

20
20

GELECEĞİN DÜNYASINDA
BİLİMSEL VE MESLEKİ
ÇALIŞMALAR



DOĞA BİLİMLERİ ve ZİRAAT / I

EDİTÖRLER

DR. ÖĞR. ÜYESİ YASİN BEDRETTİN KARAN

ÖĞR. GÖR. DR. SEDA BİCE ATAKLI

EKİN 
Basım Yayın Dağıtım

**GELECEĞİN DÜNYASINDA
BİLİMSEL VE MESLEKİ ÇALIŞMALAR
2020
DOĞA BİLİMLERİ VE ZİRAAT / I**

EDİTÖRLER

DR. ÖĞR. ÜYESİ YASİN BEDRETTİN KARAN
ÖĞR. GÖR. DR. SEDA BİCE ATAĞLI

MART 2020
BURSA / TÜRKİYE

EKİN 
Basım Yayın Dağıtım

Editörler

DR. ÖĞR. ÜYESİ YASİN BEDRETTİN KARAN
ÖĞR. GÖR. DR. SEDA BİCE ATAKLI

Birinci Baskı • © Mart 2020 / Bursa

ISBN • 978-625-7983-94-5

© copyright

All Rights Reserved

Ekin Basım Yayın Dağıtım

Tel: 0224 223 04 37

Mail: info@ekinyayinevi.com

Web: www.ekinyayinevi.com

Adres: Şhreküstü Mahallesi Cumhuriyet Caddesi
Durak Sokak No:2 Osmangazi - Bursa

EKİN 
Basım Yayın Dağıtım

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI.....	1
1. GİRİŞ.....	1
2. MİNİ SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİ.....	2
2.1. Mini Sebze Yetiştiriciliğinin Avantajları	2
2.2. Mini Sebze Yetiştiriciliğinin Dezavantajları	3
3. MİNİ SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR.....	3
3.1. Uygun Tür ve Çeşit Özellikleri.....	3
3.2. Ekim Nöbeti	5
3.3. Hasat Zamanının Doğru Belirlenmesi.....	6
3.4. Hastalık Zararlı ve Yabancı Otlarla Mücadele	8
3.5. Kültürel İşlemler.....	8
3.6. Pazarlama ve Kalite Standartları.....	12
4. FİLİZLER, MİKRO VE MİNİ YAPRAKLI SEBZELER.....	14
5. SONUÇ.....	15
6. KAYNAKÇA	15
YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ	20
1. GİRİŞ.....	20
2. MATERYAL VE YÖNTEM	21
2.1. Yağlı Tohumlu Bitkiler	21
2.2. SWOT Analizi	26
2.3. Yağlı Tohumlu Bitkilerin Dünyadaki Durumu.....	26
2.4. Dünya Yağlı Tohum Ticareti.....	28
2.5. Yağlı Tohumlu Bitkilerin Ülkemizdeki Durumu.....	29
2.6. Yağlı Tohumlu Bitkilerin GAP Bölgesi ve Şanlıurfa İli Genel Durumu	32
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	33
3.1. GAP Bölgesi Yağlı Tohumlu Bitkiler Swot Analizi:.....	33
4. SONUÇ.....	35
5. KAYNAKÇA	35
GELECEĞİN DÜNYASINDA MEMBRAN PROSESLER VE SU/ATIKSU ARITIMINDA KULLANIMI.....	37
1. GİRİŞ.....	37
2. MEMBRAN PROSESLER.....	38
2.1. Mikrofiltrasyon (0,05 µ ile 2 µ).....	38

2.2. Ultrafiltrasyon (0,005 μ ile 0,05 μ).....	38
2.3. Nanofiltrasyon (0,005 μ ile 0,001 μ)	38
2.4. Ters Ozmoz (0,001 μ - 0,0001 μ).....	38
2.5. Diğ er Membran Prosesler.....	39
2.6. Klasik Elektrodializ.....	39
2.7. Bipolar Membranlı Elektrodializ	40
2.8. Ters Elektrodializ.....	40
3. MEMBRAN PROSESLERİN SU ARITIMINDA KULLANILMASI	40
3.1. Mikrofiltrasyon Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması.....	40
3.2. Ultrafiltrasyon Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması	41
3.3. Nanofiltrasyon Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması	42
3.4. Ters Ozmoz Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması	42
3.5. İleri Ozmoz Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması.....	43
3.6. Membran Distilasyon Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması.....	43
3.7. Kapasitif Deiyonizasyon Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması	44
3.8. Klasik Elektrodializ Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması	44
3.9. Bipolar Membranlı Elektrodializ Prosesinin Su Arıtımında Kullanımı	45
3.10. Ters Elektrodializ Prosesinin Su Arıtımında Kullanımı	45
4. MEMBRAN PROSESLERİN ATIK SU ARITIMINDA KULLANILMASI	46
4.1. Mikrofiltrasyon Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması.....	46
4.2. “Ultrafiltration” Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması	46
4.3. Nanofiltrasyon Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması.....	47
4.4. Ters Ozmoz Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması	48
4.5. İleri Ozmoz Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması	48
4.6. Membran Distilasyon Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması	49
4.7. Kapasitif Deiyonizasyon Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması	49
4.8. Klasik Elektrodializ Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması	50
4.9. Bipolar Membranlı Elektrodializ Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanımı	50
4.10. Ters Elektrodializ Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanımı.....	51
5. MEBRAN PROSESLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	51
6. KAYNAKÇA	53
TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ	
KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI.....	56
1. GİRİŞ.....	56
2. TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ ÜRETİM POTANSİYELİ.....	57
3. TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ İTHALAT VE İHRACAT DURUMU.....	62
4. TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜYLE İLGİLİ YASAL KURUMLAR	64
4.1. Tarım ve Orman Bakanlığı.....	64

4.2. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.....	66
4.3. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ)	66
4.4. Sahil Güvenlik Komutanlığı.....	66
4.5. Jandarma Genel Komutanlığı	67
4.6. Denizcilik Genel Müdürlüğü.....	67
4.7. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).....	67
4.8. Türk Standartları Enstitüsü (TSE)	67
4.9. Kültür ve Turizm Bakanlığı.....	67
4.10. Maliye Bakanlığı.....	68
4.11. İl Özel İdareleri.....	68
4.12. Balıkçılık (üretici) Kooperatifleri	68
4.13. T.C. Ziraat Bankası A.Ş	68
5. SONUÇLAR	68
6. KAYNAKÇA	70
ODUN SİRKESİNİN ÖNEMİ VE GELECEĞİ.....	72
1. GİRİŞ.....	72
2. ODUN SİRKESİNİN TANIMI.....	72
3. ODUN SİRKESİNİN ELDESİ.....	72
4. ODUN SİRKESİNİN YAPISI	73
5. ODUN SİRKESİNİN ANTIOKSİDAN ÖZELLİĞİ	74
6. ODUN SİRKESİNİN KOMPOSTLAMAYA ETKİLERİ.....	75
7. ODUN SİRKESİNİN HASTALIK ETMENİ, ZARARLI VE YABANCI OTA ETKİLERİ.....	75
8. ODUN SİRKESİNİN HEDEF OLMAYAN CANLI VE DİĞER FAKTÖRLERE ETKİSİ	77
9. ODUN SİRKESİNİN BİYOGÜBRE VE TOPRAK İYİLEŞTİRİCİ POTANSİYELİ	78
10. ODUN SİRKESİNİN AĞIR METAL VE PESTİSİT GİDERİMİNE ETKİLERİ.....	79
11. ODUN SİRKESİNİN KÜRESEL ISINMAYA ETKİLERİ	79
12. ODUN SİRKESİNİN EKONOMİK POTANSİYELİ	79
13. SONUÇLAR	80
14. KAYNAKÇA	80
ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI.....	85
1. GİRİŞ.....	85
2. STRES	87
2.1. Biyotik (Canlı) Stres Faktörler	88
2.2. Abiyotik (Cansız) Stres Faktörler	88
3. SONUÇ.....	97

4. KAYNAKÇA.....	98
------------------	----

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

Çiğdem Elgin Karabacak *

Pamukkale Üniversitesi, Çal MYO, Denizli

cekarabacak@pau.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

1. GİRİŞ

Türkiye’de yaklaşık 23 milyon 200 bin ha toplam tarım alanının %3,4’ünde sebze yetiştiriciliği yapılmakta olup toplam 784 bin ha alanda yaklaşık 30 milyon ton sebze üretimi yapılmaktadır. Üretim miktarları bakımından ilk sırada yaklaşık 12 milyon ton ile domates, ikinci sırada ortalama 4 milyon ton ile karpuz ve üçüncü sırada ise 1.5 milyon ton ile kavun yer almaktadır. Sebze üretim miktarları 2018 yılında bir önceki yıla göre % 2.6 azalmış, alt gruplarda üretim miktarları incelendiğinde; yumru ve kök sebzeler %2.5, meyvesi yenen sebzeler %2.9 azalırken, diğer sebzeler ise %1.4 oranında artış göstermiştir (TUİK, 2018). Ülkemizde mini sebzelerin üretim, tüketim ve ihracatı sınırlı düzeyde olduğundan istatistiksel veriler henüz bulunmamakta olup %1.4 artış gösteren diğer sebzeler grubunda yer almaktadır.

Ülkemizde son yıllarda geleneksel ürünlerden elde edilen gelir, üreticileri tatmin etmemektedir. Üretim maliyetlerinin yüksek olması, belirli dönemlerde artan üretim miktarı ve sınırlı tüketim nedeniyle düşen fiyatlar, bölgedeki üreticilerin ve ülke ekonomisinin zarar görmesine neden olmaktadır. Üretici, sebzeleri iyi fiyata pazarlayamadığı için dalında bırakmakta veya ek maliyet ile depolayarak iyi fiyat bulduğu döneme kadar bekletmektedir. Ancak sebzeler depolama süresi kısa olan tarımsal ürünler olduğu için üreticiler; kurutma, dondurma, konserve, turşu, salça, sebze suyuna işleme gibi farklı değerlendirme teknikleri kullanarak ürünlerinin değerini korumaya çalışmaktadır. Bu ve benzeri nedenlerle sebze tarımının yenilikçi yaklaşımlara ve alternatif ürünlere ihtiyacı vardır.

Sebzeler tek yıllık bitkiler grubunda yer almakta olup üretimi sırasında verimi arttırmak amacıyla yoğun olarak inorganik gübre, hastalık zararlı ve yabancı otlarla mücadele etmek için ise yoğun sentetik kimyasallar kullanılmaktadır. Mini sebzeler ise türe ve çeşide göre değişmekle beraber vejetasyon süresinin kısa olduğu ve üretiminde sentetik gübre ve ilaç kullanımının az olduğu bitki grubunda yer almaktadır. Günümüzde gübrelemeden sulamaya, ilaçlamadan, üretim desenine ve üretimin planlamasına kadar birçok konuda yapılan hatalı uygulamalar sonucu doğal denge bozulmakta doğaya ve çevreye zarar verilmektedir. Örneğin yaprakları yenen sebzelerde aşırı azotlu gübreleme, yapraklarda nitrat birikimine neden olmakta aynı zamanda yağmur suları ve sulama suyu ile birlikte yıkanarak yer altı ve yüzey sularına karışmakta olup nitrat ile kirlenen suları tüketen tüm canlılar olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle çevreye zarar vermeyen (Organik Tarım; İyi Tarım; Sürdürülebilir Tarım gibi) tarım tekniklerine ve üreticiye iyi gelir getirecek yeni nesil ürünlere ihtiyaç duyulmaktadır. Böylece hem üreticiler hem tüketiciler hem de tarıma dayalı sanayi kuruluşları, alternatif ürün arayışını karşılamış olacaktır. İhracat şansı olan, iyi gelir getiren, üretiminde aşırı ilaç ve gübre kullanımına ihtiyaç duyulmayan, organik olarak da üretim potansiyeli yüksek, iyi gelir getiren özellikle küçük üreticilere tarımı ticarileştirme fırsatı sunan mini sebze yetiştiriciliği iyi bir alternatif tarımsal ürün özelliği taşımaktadır.

Son yıllarda arazi toplulaştırma ile ilgili çalışmalar yapılmasına rağmen Türkiye’deki tarımsal

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

arazilerin küçüklüğü özellikle miras yolu ile parçalanması gibi nedenlerle genellikle aile işletmeciliği şeklinde yapılan üretime uygunluğu açısından da günümüzde ön plana çıkan mini sebze üretimi gelecek vaat eden bir tarım trendi olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarıma dayalı sanayii kuruluşları alternatif ürünleri sözleşmeli tarım modeli ile üreterek üreticiye tohum ya da fide temin ederek, zirai danışmanlık yaparak, ürünlerin pazarını garanti ederek, restoranlara, büyük tesislere taze, işlenmiş ve dondurulmuş olarak ürünü pazarlamaktadır. Bu çiftçilere bir güven vermekte ve alternatif ürünlere olan talep her geçen gün artmaktadır (Yoldaş, 2011).

Mini, bebek, minyatür, cüce, özel veya taze kesim olmak üzere değişik şekillerde adlandırılabilen minik ve sevimli sebzeler, alternatif ürünler arasında yer alan yeni akımlardan biridir. Mini sebzeler, tam olgun dönemde hasat edilen geleneksel sebzelere göre daha erken dönemde tam olgunlaşmadan hasat edilmekte ve uzun süre özelliğini koruyamadığı için çabuk bozulan ve raf ömrü kısa olan sebzelerdir. Normal büyüklükteki sebzelere göre daha sık hasat yapılmakta, birbirini takip eden üretim gerektirmekte ve bu nedenle iş gücü gereksinimi normal üretime göre biraz daha fazla olmaktadır (University of Kentucky, 2013).

Salatalarda veya yemeklerde kullanıma hazırlanmasında kolaylık sağlaması, soyulmadan ve parçalanmadan bütün olarak tüketilmesi ve sunum güzelliği oluşturması bakımından tüketiciler için farklı bir seçenek oluşturmaktadır. Mini sebzeler 1990'lı yıllarda Amerika'da özel ürünler satan marketlerde tüketici talebi doğrultusunda kullanılmaya başlamış ve 2000 yılına kadar birçok farklı ülkede ve Avrupa'da benzer marketlerde tüketimi hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır.

Talep gösterilmesinin ana sebepleri arasında; tüketicinin satın almak istediği sebze ile aynı görünümde ancak henüz olgunlaşmamış, küçük ve taze ürünlermiş gibi görünmeleri olmuştur (Eşiyok, 2005). Türkiye'de ilk mini sebze yetiştiriciliği 1996 yılında başlamıştır (Yanmaz, 2009). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü tarafından gerçekleştirilen proje ile sebze tarımına alternatif ürün olarak bebek havuç yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalar 2004 yılında başlamıştır.

2. MİNİ SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİ

Son yıllarda tüketicilerin değişen tüketim alışkanlıkları ve talepleri nedeniyle birçok sebze çeşidinin minyatür özellik taşıyanlarını bulmak mümkündür. Bazı sebze türleri, özellikle küçük veya minyatür büyüklükte yetiştirilmek için geliştirilmiştir. Bazı türler ise olgunlaşmamış aşamada toplanır. Ancak tüm sebzelerin olgunlaşmamış hallerini mini sebze olarak yetiştirmek mümkün değildir. Mini sebze yetiştiriciliğine kolay adapte olabilen sebzeler Tablo 1'de listelenmiştir. Mini sebzelerin büyüme oranları, türe çeşide ve mevsimlere göre değiştiği gibi yılın belli dönemlerinde bazı çeşitler daha verimli olabilmektedir.

2.1. Mini Sebze Yetiştiriciliğinin Avantajları

- 1- Tüketici tercihi
- 2- Tüketim kolaylığı ve görsellik
- 3- Küçük gramajlarda yüksek fiyat bulması
- 4- Küçük alanlarda yetiştirilebilmesi
- 5- Vejetasyon süresinin kısa olması
- 6- Erken dönemde hasat edildiği için üretiminde yoğun ilaç ve gübre kullanımına gerek kalmaması
- 7- Özellikle mini yeşilliklerde sağlık değerlerinin daha yüksek olması
- 8- İhracat şansı olan ürünler arasında olması
- 9- Çekirdek aile tüketimine uygun olması

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

10- Genetik olarak bebek olan çeşitlerin kullanımı ile sebzelerde türe özgü renk ve tadın yakalanabilmesi

2.2. Mini Sebze Yetiştiriciliğinin Dezavantajları

- 1- Geleneksel sebzelere göre daha erken dönemde hasat edildiği için verim değerlerinin düşük olması
- 2- Bazı mini sebzeler dışında tam olarak kalite kriterlerinin belirlenmemiş olması
- 3- Ürün yönetiminin zor olması
- 4- Çeşitli kültürel uygulamalarla küçük kalması sağlanmış ve tam olgunlaşmamış sebzelerin normal hallerine göre daha açık renkli olması

Tablo1: Yenilen kısımlarına göre mini sebze üretimine adapte olmuş ürünler

Meyvesi Yenilen Sebzeler	Kökleri Yenilen Sebzeler	Yeşil Yapraklı Sebzeler	Diğer Sebzeler
Domates (sarı, kırmızı, turuncu)	Havuç	Salata-marul	Enginar
Biber (Sarı, kırmızı, yeşil)	Turp	Soğan (yeşil)	Lahana
Kabak (sarı, yeşil, bal kabağı)	Pancar	Roka	Karnabahar
Patlıcan (mor, beyaz)	Patates	Ispanak	Brokoli
Mısır (tatlı, atdişi)	Soğan (kuru)	Pancar yaprağı	Pırasa
Hıyar		Dereotu	Fasulye
Karpuz-Kavun		Maydanoz	

3. MİNİ SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

Mini sebze yetiştiriciliği, geleneksel sebze üretimine benzer şekilde yapılmaktadır. Çeşit seçimi doğru yapılmalı, ekim-dikim mesafesi iyi ayarlanmalı, doğru hasat zamanı belirlenmeli, sebzeler pazarlanabilir boyutları geçmemeli ve ideal koşullarda muhafaza edilmelidir.

Bölgenin iklimsel ve toprak özellikleri, sulama imkanları, arazinin meyil-yöney ve yükseklik (rakım) gibi yetiştiriciliği doğrudan etkileyen faktörlerin yanı sıra üretim materyallerinin de dikkatli bir şekilde seçilmesi ile (sertifikalı tohum, üretim araçları ve ekipmanları, vb.) ideal koşullar oluşturulmalıdır. Tüm uygulamaların zamanında, dikkatli ve bilinçli bir şekilde yapılması ve bilgili teknik elemanların da bu üretim yönetiminde görev alması ile başarılı bir mini sebze üretimi yapmak mümkün olabilecektir (Eşiyok ve ark, 2009).

3.1. Uygun Tür ve Çeşit Özellikleri

Bazı mini sebzeler normal olarak yetiştirilen çeşitlerin, tam olgunlaşmamış halde iken hasat edilmesiyle üretilirken (örneğin; olgunlaşmamış aşama-bebek mısır) bazı çeşitler ise genetik olarak küçük gelişen yani bir sebze türünün yeni bir çeşididir (örneğin; cherry domates). Mini sebzeler aynı zamanda ana ürünün toplanmasından sonra yan dallardan çıkan ikinci üründen de elde edilebilmektedir (örneğin; brokoli). Ayrıca mısırlarda sık dikim yapılarak veya ikinci koçanların hasat

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

edilmesi gibi uygulamalarla mini mısır üretilmektedir. (University of Kentucky, 2013).

Mini sebzelerin erken hasat, sık dikim gibi çeşitli kültürel uygulamalarla minik kalması sağlanırken bazı sebze türlerinde bebek veya cücelik kalıtsal bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazı bebek sebzelerde büyüme miktarı, genetik cüce olan bitkinin son büyüklüğüne bağlıdır.

Genetik olarak bebek havuç çeşitleri, özellikle elverişli iklim ve toprak koşullarında tohum ekiminden yaklaşık 60 gün sonra hasat olgunluğuna gelmektedir. Örneğin Parmex mini havuç çeşidi, yaz döneminde yaklaşık 60-65 günde hasat edilmekte ayrıca yüksek sıcaklık ve kuraklıktan diğer büyük havuç çeşitleri gibi etkilenmeyip çiçeklenme oranı yok denecek kadar az olan bir çeşit olup Ege Bölgesi Bornova koşullarında yıl boyu yetiştiriciliği yapılabilir (Eşiyok, 2005). Bunun yanı sıra uzun havuç çeşitlerinde sık ekim ve erken dönemde hasat yapılarak baby finger havuç üretimi yapılabilen aynı zamanda büyük havuçların tıraşlanarak veya kesilerek küçültülmesi ile mini havuçlar elde edilebilmektedir.

Genetik olarak bebek mısır özelliği gösteren çeşitler de bulunmaktadır. Bu mısır çeşitleri, normal mısıra göre daha kısa boylu, bitki başına koçan sayısı daha fazla, birden fazla saplı ve aynı zamanda sapa tutunma kuvveti zayıftır (Kaiser ve Ernst, 2017). Körpe mısır yetiştiriciliğinde şeker mısır çeşidi erkenci, kısa boylu ve çok saplı olduğu için tercih edilebilmektedir (Kara ve ark. 2017). Mini sebze üretiminde kullanılan farklı çeşitler ve tohum kaynakları Tablo 2’de belirtilmiştir.

Bebek sebze üretiminde kullanılacak tohumlar en az %90 çimlenme özelliğinde olmalı eğer organik üretim yapılacaksa tohumların işlem görmemiş (ilaçlanmamış, genetiğine müdahale edilmemiş, radyasyonla muamele edilmemiş vs.) olmasına dikkat edilmeli, organik tarım sertifikasyon firması bilgilendirilmelidir (Washington State Üniversitesi, 2015).

Tablo 2: Minyatür sebze ve tohum kaynaklarının üretimi için temsili çeşitler

Mini Sebze	Çeşit	Açıklama	Tohum Kaynağı
Fransız Fasülyesi	Aiguillon haricot vert	Dark green pods	5
	Frenchie	Dark green, round pods	7
	Major haricot	Yellow, round pods	5
	Triumph de Farcey	Dark green with purple streaks	4
Pancar	Avenger	Medium red, globe shaped	3
	Burpee's Golden	Gold colored roots	2,5,7
	Chioggia	Concentric red and white rings	5
	Dwergina	Genetically dwarf type	4,5
	Little Ball	Round, dwarf type	2
	Little Mini Ball	Round, dwarf type	7
Havuç	Amca	French type	1,8
	Amstel	French type	6
	Baby Sweet Hybrid	F1 hybrid, bright orange	7
	Little Finger	Cylindrical, small core	2
	Minicor	Amsterdam forcing type	4,5,7
	Wita Sweet 500	F1 hybrid	1,8

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

Tablo 2'nin devamı

Hint Mısırları	Cutie Pops	Multicolored ears	7
	Indian Fingers	Multicolored ears	3,5
	Papoose	Multicolored ears	8
	Strawberry	Mahogany red, round ears	2,3
	Symphonie	Multicolored ears	7
Tatlı Mısır	Baby Asian	Harvest at silking	5
	Golden Midget	Normal sweet corn maturity	6
Patlıcan	Easter Egg	White, oval fruit purple	8
	Little Fingers	-	3
Bal Kabağı	Jack-Be-Little	True pumpkin, 3-4 oz	3
	Munchkin	True pumpkin, 3-4 oz	7
	Sweetie Pie	True pumpkin, 3-4 oz	7
Kabak	Gourmet Globe	Round, green fruit	6,8
	Jersey Golden	Gold acorn type	1,2,4,5,6,8
	Multipik	F1 hybrid, yellow straightneck type	3
	Sunburst	F1 hybrid, yellow scallop type	1,2,3,4,5,6,8
	Supersette	F1 hybrid, yellow crookneck type	3
	Zucchini Elite	F1 hybrid, dark green	3
Domates	Red Pear	Red, pear-shaped fruit	7
	Yellow Cherry	Yellow, round fruit	7
	Yellow Pear	Yellow, pear-shaped fruit	2,3,5,7
Hıyar	Baby F1 (NIZ 51-216)	F1 hybrid, early variety	9
Karpuz	Patanegra F1	Dark red, fleshy, disease-resistant	

1. Abbot & Cobb, Inc., P.O. Box 307, Feasterville, PA 19074; 2. W. Atlee Burpee Co., 300 Park Ave., Warminster, PA 18991; 3. Harris Seed Co., 3670 Buffalo Rd., Rochester, Ny 14624; 4. Johnny's Selected Seeds, 955 Benton Ave., Winslow, ME 04901; 5. Le Marche Seeds International, P.O. box 190, Dixon, CA 95620; 6. Geo. W. Park Co., Inc., Cokesbury Rd., Greenwood, SC 29646; 7. Stokes Seeds Inc., P.O. Box 548, Buffalo, NY 14240; 8. Twilley Seed Co., Inc., 121 Gary Road, Hodges, SC 29653; 9. Nickerson Zwaan

(Anonim, 2006)

3.2. Ekim Nöbeti

Rotasyon, çoklu üretim sistemi olup bitkilerin sistematik bir şekilde yetiştirilmesidir. Dönüşümlü yetiştiricilik; toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının korunması ve iyileştirilmesinde, hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede, birim alandan alınacak ürünü arttırmada etkilidir. Yapılan birçok araştırma, münavebenin verim ve kalite özellikleri üzerine etkili olduğunu belirtmektedir (Drury ve Tan, 1995; Temu ve Aune, 1995; Adetunji, 1996; Stapleton ve Duncan 1998). Ancak tarımsal üretimde çeşitli sebeplerle tek ürün yetiştiriciliği yapılmakta, özellikle

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

toprak ve çevre kirliliği oluşmaktadır. Bu nedenle mono kültür yerine bölgenin iklim ve çevre özelliklerine uygun olacak şekilde ekim nöbeti modellemeleri yapılmalı ve bu model içerisinde kullanılacak alternatif yeni ürünlere yer verilmelidir (Yoldaş, 2011). Ürün rotasyonu, yetiştiricilikte yaygın olarak kullanılan bir kültürel uygulamadır. Farklı familyaların bireyleri kullanılarak yapılan üretim, arazide toprak kaynaklı bitki patojenlerinin birikmesini önler ve azaltır. Genellikle 3-5 yıllık rotasyon tavsiye edilir (Vegetable Crop Handbook, 2018).

Sık ekim-dikim yaparak, çeşitli koruyucu önlemler olarak, ekim nöbeti programlarında mini sebzeleri kullanmak mümkündür. Örneğin; yaz aylarında aşırı sıcaklardan korunmak için gölgeleme yaparak, kış aylarında soğuktan korunmak için örtü altına alarak, yetiştirme sezonuna uygun alternatif bir mini sebze seçip ekim nöbeti programına alarak ve aile işgücünü kullanarak küçük alanlardan iyi gelir elde etmek mümkün olabilecektir.

Aynı yıl içinde aynı arazide farklı ürünlerin yetiştiriciliği yapılabilir. İklim koşullarının elverişsiz olduğu bölgelerde örneğin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ilk yıl kışlık ana ürün olarak buğday, arpa, mercimek, ana ürün hasadından sonra da nadas uygulanmakta ya da ikinci ürün olarak nadiren silajlık mısır yapılmaktadır. İkinci yıl ise kış döneminde nadas, yazlık ana ürün olarak pamuk yetiştiriciliği yapılmaktadır (Bengisu, 2011). Üretim planlamasında nadasa bırakılan dönemlerde uygun mini sebzeler yetiştirmek iyi bir alternatiftir.

Bebek mısırlar vejetasyonu kısa olması nedeniyle normal mısırlara göre daha az gübre ve daha az sayıda sulamaya ihtiyaç duymakta olup üretim maliyetleri düşüktür. Bu nedenlerle mini mısırlar rotasyonda yer alabilecek ve ara bitkisi olarak üretim programına rahatlıkla alınabilecek sebzeler arasında yer almaktadır (Satyanarayana,1997). Böylece vejetasyon süresi normal boyuttaki sebzelere göre daha kısa olan mini sebzeler planlı bir şekilde sıraya ekim programı çerçevesinde üretilerek aynı alandan yılda birden fazla ürün alabilmek mümkün olacaktır. Ayrıca özellikle iklim şartlarının normal üretime elverişli olmadığı ara dönemlerde veya havanın soğuk geçtiği bölgelerde 2. ürün olarak mini sebze üretimi yapmak mümkün olabilmektedir.

Ege ve Akdeniz Bölgesi sahil kıyısında yılın 12 ayı bebek sebze yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Örneğin 2010 yılında yaptığımız çalışmada, Parmex mini havuç çeşidinin İzmir Bornova koşullarında yıl boyu yetiştirilebildiği ve en uygun tohum ekim zamanının ilkbahar ve sonbahar ayları olduğu belirlenmiştir. Mini sebzelerin üretimi planlanırken; pazarda ürün boşluğu yaratmayacak şekilde ekim-dikim yapılarak iklim özelliklerinin uygun olduğu sezonlarda, kıyı kesimlerden yüksek rakımlı yayla koşullarına kadar değişen tarım arazilerinde üreticileri ve tüketicileri ekonomik yönden destekleyen mini sebze üretiminin mümkün olabileceği belirtilmiştir (Eşiyok, 2009).

3.3. Hasat Zamanının Doğru Belirlenmesi

Normal sebzelere göre daha erken dönemde toplanan mini sebzeler, doğru zamanda hasat edilmelidir. Çünkü mini sebzeler bebek aşamasını çok hızlı bir şekilde geçebilirler. Örneğin körpe mısırlarda ekimden yaklaşık 50-75 gün veya koçan püskülü çıkışından 2-3 gün sonra hasat yapılması gerekmektedir. Ortalama 2-4 haftalık hasat periyodu boyunca yaklaşık 10-12 kez hasat yapılabilmektedir (Bar-Zur ve Saadi, 1990; Bairagi ve ark. 2015). Bazı mini kabak çeşitlerinde ise hızlı büyüme özelliği göstermesinden dolayı çiçeklenmeden 24 saat sonra meyveleri hasat edilmeye başlanabilmektedir (University of Kentucky, 2013).

Özellikle toprak altı kısmı yenilen (havuç, turp, pancar vs.) sebzeler gözle görülemediği için bitkinin pazarlanabilir boyutları geçip geçmediğini belirlemek dolayısıyla hasatta en doğru zamanı tespit etmek biraz güçleşmektedir. Genetik olarak küçük olan sebzelerde hasat zamanı daha kolay belirlenmekte çünkü bu bitkilerde aşırı büyüme söz konusu olmamakta fakat hasatta geç kalınması durumunda doku sertleşmekte ve sebzeler irileşerek kalite düşmektedir.

Örneğin mini havuçlarda yaptığımız çalışmada; hasatta geç kalındığında kökler irileştiği için ürün, bebek sebze olma özelliğini kaybetmekte, çapı 2.5 cm'den büyük, dokusu sertleşmiş havuçlar

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

elde edilmektedir. Erken hasatta ise sekonder kök tam olarak gelişmemekte, çapı 1.5 cm'den küçük olan havuçlar elde edilmektedir. Ayrıca kış döneminde, havaların soğuk olması nedeniyle çimlenme ve çıkışların geciktiği dolayısıyla vejetasyon süresinin uzadığı, ilkbahar döneminde ise havaların ısınmaya başlamasıyla vejetasyon süresinin daha kısa olduğu tespit edilmiştir.

Wood ve ark. (2005)'de yaptıkları araştırmada; bitkilerin, yaşam döngüsü içerisinde farklı dönemlerde hasat edilebileceği ve hasat zamanının doğru belirlenmesi ile elde edilecek ürünün daha kaliteli olabileceği, raf ömrü ve depolama süresinin daha uzun olabileceğini belirtmişlerdir. Tablo 3'de mini sebze çeşitleri ve hasat aşamaları verilmiştir.

Tablo 3: Mini sebze çeşitleri ve hasat aşamaları

Sebze Türü	Hasat Aşaması	Bazı Mini Sebze Çeşitleri
Fasulye	Olgunlaşmamış meyve	Aiguillon Cristal, Fine de Bagnols, Blue Lake
Pancar	Olgunlaşmamış kök (Genellikle 1-1.5 inch)	Burpee Golden, Boldet, Dwegina
Havuç	Olgunlaşmamış kök (Genellikle 1-1.5 inch)	Minicor, Round Paris Market, A&C Brand Nantes, Nantes, Scarlet Nantes S. T., Chantenay Red Core 5, Amsterdam A. B. K., Caramba
Mısır	Olgunlaşmamış meyve	Any sweet corn variety harvested within 3 days of silk emergence - supersweet varieties with tendencies to produce multiple ears/plant will increase yields
Yeşillikler	Genellikle 2-4 inch	Most greens, including mustards, cabbages (European and Oriental), chicories, etc. can be harvested at the 46" stage. A mixture of baby greens and lettuces can be sold as "Mesclun" salad mix
Marul	Genellikle 2-4 inch (Baş oluşturmada önce)	Green Oak Leaf, Red Oak Leaf, Merveille de Quatra Saisons, Sucrine, Lollo Rosso, Lollo Biondo, Red Grenobloise, Diana, Kagriner Sommer, Craquante D'Avignon, Red Salad Bowl
Biber, Domates, Patlıcan	Olgunlaşmamış meyve	Fingerling eggplant, Miniature Baby Bell peppers, Cherry and Mini-Pear tomatoes
Turp	Olgunlaşmamış kök (Genellikle 1-1.5 inch)	Flamboyant, Flambo, Sezanne, Italian Oliva, French Breakfast
Kabak	Olgunlaşmamış meyve	Zucchini and yellow curved or straightneck, white and golden scallop, Jersey Golden Acorn
Şalgam	Olgunlaşmamış kök (Genellikle 1-1.5 inch)	Milan Early Red Top, De Milan, Tokyo Cross, White Lady

(Anonim, 2019a)

Mini sebzeler içerisinde özellikle yeşillikler, farklı büyüme oranına sahiptir. Her türün büyüme özelliğine uygun bir ekim programı oluşturulmalıdır. Örneğin bebek yapraklı sebzelerden

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

roka gibi *Brassica* üyesi bitkiler, hızlı büyüme gösterirken ıspanak ve pancar orta büyüme hızına marul ise yavaş büyüme hızına sahip bitkilerdendir (Washington State Üniversitesi, 2015). Hızlı büyüyen yapraklı sebze türlerinde, sık dikim yapılarak gelişme hızı yavaşlatılabilmekte ancak hasatta çok geç kalınması durumunda bitkinin bebeklik özelliğini yitirmesi söz konusu olabilmektedir. Yeşillik üretiminde karışık ekim yapılacaksa; aynı zamanda hasat olgunluğuna gelen yapraklı sebze türlerinin bir arada yetiştirilmesi, doğru hasat zamanının belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.

3.4. Hastalık Zararlı ve Yabancı Otlarla Mücadele

Mini sebzelerde, vejetasyon süresi kısa olduğu için sentetik kimyasal ilaç kullanımına genellikle gerek kalmamakta ancak kullanım söz konusu olduğunda kısa sürede parçalanabilen ilaç türleri seçilmelidir. Aksi takdirde ürünlerde ilaç kalıntısı riski ortaya çıkabilmektedir. Bebek sebzelere uygulanacak pestisitler özenle seçilmelidir. İlaçlama, bitkiler hasat edilmeden önce belirtilen günlerde yapılmalıdır. Bazı kimyasallar, minik sebze üretimi için uygun olmayabilmektedir (Anonim, 2006). Başarılı bir üretim için entegre zararlı yönetimi uygulamaları esas alınmalı ve öncelikli olarak ilaçsız yöntemler tercih edilerek üretim planlanmalıdır (University of Kentucky, 2013).

Ekim yoğunluğu; bölgeden bölgeye, çevre koşullarına ve ürün çeşidine göre değişmektedir. Örneğin hava akımının az, nem ve yağışın fazla olduğu yerlerde tohumun sık ekilmesinden dolayı üretim alanında hastalık yoğunlaşmakta ve verim düşmektedir (Washington State Üniversitesi, 2015). Nemin yüksek hava akımının az olduğu yerlerde sık ekim, mantari hastalıklara neden olduğu için suyun iyi drene olabileceği arazilerde (tahta tipi üretim alanlarında), ekim yoğunluğu azaltılarak yetiştiricilik yapılmalıdır.

Bebek sebzelerde ürün boyutlarının küçük kalması için birim alandaki bitki sayısı fazla tutulmakta böylece hem mini bitkiler elde edilmekte hem de toprak yüzeyi açık bırakılmadığı için yabancı otların büyümesi engellenmektedir. Yabancı otlarla mücadelede herbisit kullanımı yerine mekanik ve kültürel yöntemlerle mücadele tercih edilerek aynı zamanda doğal ürünler yetiştirilebilmektedir. Mısırlarda koçan kurdu önemli bir zararlı olup bebek mısırların üzeri kabukla kaplı olduğu ve erken dönemde hasat edildiği için daha az sorun yaşanmaktadır.

Grahn ve ark. 2015'de yaptıkları çalışmada, bebek yapraklı salata grubu 9 çeşit yeşilliği ilkbahar ve sonbahar olmak üzere farklı iki dönemde yetiştirmişler verimlilik, erkencilik ve yabancı ot mücadele karşılaştırması yapmışlardır. İlkbahar döneminde verimin yüksek, büyümenin hızlı gerçekleştiği, iyi bir toprak hazırlığı yapılması gerektiği ve yabancı otlarla mücadelenin önemli olduğu sonbaharda ise verimin düşük, gelişimin yavaş ancak daha az işgücü ile üretimin yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

3.5. Kültürel İşlemler

3.5.1. Toprak hazırlığı

Mini sebzeler, küçük bitkiler olduğu için yetiştiricilikte iyi özellikte topraklar kullanılır. Özellikle kökleri yenen sebzelerde kumlu topraklar tercih edilirken kumlu topraklar, organik gübre ilavesiyle daha verimli topraklar haline getirilerek diğer sebzelerin üretiminde de kullanılabilir. İyi drene olabilen, organik madde bakımından zengin kumlu-tınlı topraklar tercih edilmelidir. Sonbahar döneminde taban gübrelemesi yapılarak toprak beslenmelidir. Sebze türüne göre değişmekle birlikte ilkbaharda toprak sıcaklığı 10 °C'ye ulaştığında sonbaharda ise havanın soğuk olması durumunda tünellerde yetiştiricilik yapılabilir. Mini sebze üretiminde mekanizasyondan yararlanılacaksa toprak hazırlığı ve ekim sıklığı buna uygun şekilde yapılmalıdır. Bölgenin iklim yapısına, toprak özelliğine, arazinin yer ve yöneyine göre tava, tahta, masura veya düze ekim gibi uygun yetiştirme yerleri hazırlanmalıdır.

3.5.2. Yer ve yöney seçimi

Küçük alanlarda aile işgücü ile üretilebilmesi önemli avantajlarından biri olup üretimin

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

yapılacağı yerin mevsimsel özelliklerine dikkat edilmelidir. Sebze üretiminde, ekolojik avantajlar bölgenin ürün desenini oluşturmada çok önemlidir. Kışın soğuk ve sert geçtiği bölgelerde ısıtılmalı seralarda veya iklimin elverişli olduğu dönemlerde üretim yapılmalıdır. Ilman iklime sahip bölgelerde ise yıl boyunca doğru tür seçimi yapılarak üretim yapmak mümkündür. Erken dönemde yapılan fide dikimlerinde soğuktan korunmak için güney yöneyler tercih edilmelidir.

Açıkta yapılacak olan mini sebze yetiştiriciliğinde, bölgedeki don tehlikesi geçtikten sonra veya soğuğa dayanıklı çeşitler seçilerek üretim yapılmalıdır (University of Kentucky, 2013). Don tehlikesi olan yerlerde meyilli araziler tercih edilerek soğuk havanın akıp gidebileceği arazilerde üretim tercih edilmelidir.

3.5.3. Yetiştirme metodu

Mini sebzeler farklı üretim teknikleri kullanarak yetiştirilebilmektedir. Mini sebzelerin, yaşam döngüsünün kısa olması, üretiminde az miktarda gübre ve kimyasal ilaca ihtiyaç duyulması Sürdürülebilir Tarım, Global Gap, İyi Tarım Uygulamaları gibi sertifikasyona dayalı üretim sistemleri ile ayrıca bazı sebze türleri için hiç kimyasal ilaç ve gübre kullanımına gerek kalmadan Organik Tarım gibi alternatif tarım teknikleri kullanılarak üretilmesi mümkündür.

Mini sebzelerde birim alanda fazla sayıda bitki bulunması dolayısıyla üretilbilmeleri için küçük alanlar yeterli olmaktadır. Bu avantajı sayesinde bebek sebzeleri çok yıllık bitkilerin sıra aralarında üretmek mümkündür. Örneğin yeni tesis edilen meyve bahçelerinden verim alınabilmesi için geçmesi gereken sürede (türe göre değişen 3-5 yıl sürebilen gençlik kısırlığı dönemi), ara ziraati şeklinde üretim yapmak mümkündür. Ayrıca geniş aralıklarla tesis edilen örneğin bağ alanlarında uygun mini sebze türleri seçilerek omcaların sürgünleri, sıra aralarında sıkışıklık yapmadan önce toplanarak ve ana ürüne (bağ) zarar vermeyecek şekilde üretimi yapmak mümkündür. Aynı zamanda bebek sebzeler, birbirleriyle uyumları dikkate alınarak gelişimleri sırasında birbirini destekleyecek şekilde ürünler seçilerek, birlikte-eş zamanlı şekilde de üretilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2: Marul ve ıspanak bitkisinin birlikte-eş zamanlı üretimi, (Washington State University, 2015)

Erken ilkbaharda soğuktan korumak için alçak plastik tünellerde (Şekil 3a), erkencilik sağlamak için ise yüksek plastik tüneller (Şekil 3b) ve seralarda mini sebze üretmek mümkündür. Örtü altı yetiştiriciliği, sezona erken başlayabilmek bakımından avantaj sağlamaktadır. Birçok mini sebze, tam boy muadillerine benzer şekilde üretilmektedir (University of Kentucky, 2013).



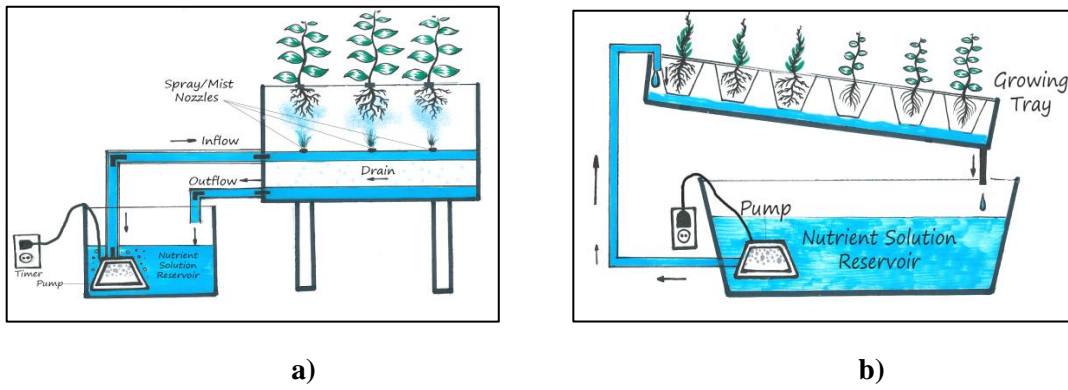
Şekil 3: a) Mini sebzelerin alçak plastik tünellerde üretimi b) Yüksek plastik tünellerde üretimi, (Washington State University, 2015)

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

Mini sebzeler, Avrupa ve Amerika'nın yarı kurak (ılıman) iklime sahip bazı bölgelerinde açık arazi koşullarında üretilebilmektedir. Üretim sırasında toprak işleme, tohum ekimi, bakım işlemleri ve hasat gibi uygulamalarda mekanizasyondan yararlanılmakta ve büyük alanlarda üretim gerçekleştirilmektedir. Brezilya'da mini sebze üretimi yapan üretici sayısı az olduğu ve mekanizasyona yatkın büyük arazilerde üretim olmadığı için maliyetler Avrupa ve Amerika'ya göre daha yüksek olduğundan açık arazide üretim yerine NFT (akan su kültürü) metoduyla üretimi tercih ettiği bildirilmiştir (Caloril ve ark. 2014).

Özellikle minyatür yapraklı sebzelerde yapılan çalışmalarda hidroponik (Şekil 4a) ve akan su kültürü (NFT) (Şekil 4b) tekniklerinin yapılabileceği belirtilmiştir. Küçük boy yapraklı sebzeler, taze tüketim veya hazır ürün firmaları için akan su sistemi kullanılarak kârlı bir şekilde yetiştirilebilmektedir. Toprağa ekim-dikimin mümkün olmadığı durumlarda yüzen sistemin bebek yapraklı sebze üretimi için kolay ve kârlı bir yetiştirme tekniği olduğu bildirilmiştir (Falovo ve ark. 2009; Conesa ve ark. 2009).

Kentucky eyaletinde mini mısırlar; toprak işlemez, azaltılmış toprak işleme, şeritvari işleme, malç örtüsü ve açık arazide kullanılan değiştirilebilir ürün örtüleri (Munton ve Britton 2013) gibi yetiştirme metotları kullanılarak üretilebilmektedir (Kaiser ve Ernst 2017).



Şekil 4: a) Hidroponik sistem, b) NFT (akan su kültürü) (Anonim 2019b)

Çeşitli nitrat/amonyum oranlarının, yüzen bir sistemde yetiştirilen bebek yapraklı ıspanaklarda verim, kalite, nitrat, oksalat ve C vitamini içeriği üzerindeki etkisinin incelendiği araştırmada 34 günde hasat edilen mini ıspanaklarda en iyi verim ve yüksek C vitamini içeriği 75/25 NO₃/NH₄ oranında elde edilmiştir. 100/0 NO₃/NH₄ oranı kullanıldığında ise yapraklarda en yüksek nitrat ve oksalat içeriği bulunmuştur. Sonuç olarak hidroponik sistemde, besin çözeltilisinin optimum yönetimi ile yapraklarda biriken ve sağlığa zararlı olan nitrat ve oksalat konsantrasyonu azaltabilmektedir (Conesa ve ark. 2009).

Avustralya'da Şekil 5'de taze kesim salatalarda kullanılmak üzere üretilen bebek yapraklı sebzeleri geleneksel olarak plastik veya cam seralarda yetiştirmek yerine, daha düşük maliyetli, istendiği zaman kaldırılabilen, hem toprak nemini koruyan hem de böcek zararından koruyan ve daha az kimyasal ilaç kullanımı sağlayan çeşitli özelliklerde örtüler kullanarak üretimin mümkün olabileceği belirlenmiştir (Munton ve Britton 2013).

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI



Şekil 5: Açık arazide örtü altında bebek marul üretimi, (Munton ve Britton 2013).

Benzer bir çalışmada; yüzer sistemde, Hoagland standart besin çözeltisinin tam ve yarım dozlarında Dereotu, Maydanoz ve Marul bitkilerinin üretildiği araştırmada, mini yapraklı sebzelerin hepsinde vitamin C değerlerinin yüksek ve yapraklarda nitrat içeriğinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Kılıç ve Duyar, 2016). Yapılan çalışmalar ışığında uzun büyüme periyodları göz önüne alındığında normal büyüklükteki sebzelerde yüksek verim alabilmek için daha fazla nitrat birikimi olacağından minyatür sebzeler sağlık açısından daha olumlu özellik taşımaktadır.

Son yıllarda alternatif bir diğer üretim metodu ise bebek yapraklı sebzelerin farklı özellik ve renklerde LED lambalar kullanılarak yetiştirilmesidir. Samuoliené ve ark. (2011)'de yaptıkları çalışmada, kırmızı renkli LED lambaların bebek yapraklı marulların fitokimyasal özelliklerini ve nitrat içeriği üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Sonuç olarak kırmızı ışık radyasyonu ile marulların fitokimyasal özelliklerinde artış ve nitrat içeriğinde azalış saptanmıştır. Samuoliene ve ark. (2013)'de yaptığı bir diğer çalışmada ise, bebek yapraklı marullarda farklı renkte LED lambalar kullanılmıştır. Araştırmada, UV turuncu ışıkla marulda fenolik bileşiklerde artış sağlandığı, UV yeşil ışıkla antosiyaninler, tokoferol ve askorbik asit seviyelerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir.

3.5.4. Sulama

Sebze yetiştiriciliğinde sulama elde edilecek verimi etkileyen önemli kriterlerden biridir. Sulama amaçlı kullanılan suyun kalitesi ve mikrobiyal yükü önemli olup bu amaçla su analizi yaptırılmalıdır. Sulamada can suyu, yıllık yağış miktarı, yağışın hangi dönemlerde nasıl yağdığı önemli olup su bitkinin ihtiyaç duyduğu dönemde ihtiyacı olduğu kadar verilmelidir. Mini sebzelerin tohumları ekildikten sonra mutlaka can suyu verilmeli toprak yüzeyine homojen çıkış sağlanana kadar yaklaşık 7-10 gün toprak nemli tutularak kaymak tabakası oluşumu engellenmelidir. Mini sebze üretiminde damla sulama yöntemi tercih edilmeli, böylece aynı zamanda yabancı otların çıkışı hem az olacak hem de sıraya ekildikleri için üretim alanlarında işçilik kolaylaşmış olacaktır.

Bebek yapraklı sebzelerde toprağı nemli tutmak başarılı üretimin en önemli adımlarından biridir. Mini sebzelerde ise nem meyve tutumu ve bitki gelişimi için çok önemli olup bu en etkili şekilde damla sulama sistemi ile yapılmaktadır (University of Kentucky, 2013). Damla sulama yöntemi uygulanacak ise uygun aralıklarla borular yerleştirilmeli, eğer yağmurlama sulama yapılacak ise başlıklar üretim alanını sulayacak şekilde ayarlanmalıdır. Havanın sıcak olduğu dönemlerde sulamada düzensizlik yapraklarda acılaşmaya neden olmaktadır. Bu nedenle düzenli sulama yapmaya dikkat edilmelidir. Mini yapraklı sebzelerde hasattan önceki akşam hasat sonrası kayıpları azaltmak için sulama yapılması ürün verimini ve raf ömrünü arttırmaktadır (Washington State Üniversitesi, 2015).

3.5.5. Gübreleme

Bebek yapraklı sebzeler kısa üretim döngüsüne sahip olduğu için topraktan besin alımı normal büyüklükteki yeşilliklere göre daha düşüktür. Üretim planlanmadan önce toprak analizi yapılarak gübre bazlı uygulama, tavsiye edilen miktarda yapılmalıdır (Collins, 2012). Mini sebze üretiminde kompost ve çiftlik gübresi kullanılacak ise tohum ekimi yapılmadan önceki sonbahar döneminde eğer ticari organik bir gübre kullanılacak ise tohum ekiminden 2-3 hafta önce uygulanmalı böylece gübrelerin kullanılabilirliği artmaktadır (Washington State Üniversitesi, 2015). Yaprakları yenilen sebzelerde aşırı azotlu gübre kullanımı bitkinin tüketilen kısmında nitrat birikimine neden olmaktadır.

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

Mini yapraklı yeşillikler erken hasat edildiği için yapılacak aşırı N'lu gübreleme normal bitkilere göre daha fazla birikebilmekte ayrıca bebek yapraklı sebzelerde aşırı azotlu ve fosforlu gübre uygulaması yeşilliklerin raf ömrünün daha da kısa olmasına neden olmaktadır (Hoque ve ark. 2010). Özellikle yeşilliklerin yapraklarında düşük orada nitrat içermesi insan sağlığı açısından oldukça önemlidir. Gübre olarak verilen nitrat nitrite dönüştüğünden mide-bağırsak kanseri riski artmaktadır (Hord ve ark. 2009).

Mini sebzeler erken hasat edildiği için üretiminde yoğun gübre kullanılmamakta olup verilecek miktar toprak analizine göre yapılmalıdır. Aşırı gübreleme bitkilerde kalıntı sorunu oluşturmakta özellikle yeşilliklerde yapraktaki nitrat birikimine dikkat edilmelidir. Yoğun kullanılan azotlu gübreler aynı zamanda yeraltı ve yüzey sularını kirletmekte dolayısıyla bu suları tüketen canlılara ve doğaya zarar verilmektedir.

3.6. Pazarlama ve Kalite Standartları

Mini sebzelerde bazı ürünler dışında tam bir kalite standartları bulunmamaktadır. Ürün temiz, düzgün, bir örnek, yabancı koku ve tat içermeyen, hasarsız, çürümemiş olmalı, özel küçük sepet ve kartonlarda ambalajlanmış olmalıdır (Anonim, 2006). Ancak bebek mısırlar için Codex Alimentarius da bazı kriterler belirlenmiştir. Buna göre bebek mısırlar 3 farklı sınıfa ayrılmıştır.

Ekstra sınıf; Ticari tipin karakteristik özelliğini göstermeli, sağlam ve üstün kalitede olmalı, çok yüzeysel kusurlar hariç genel görünümü kalitesini muhafaza etmiş olmalı.

I. sınıf; Küçük kusurlara izin verilebilir, şekil, renk ve dokuda hafif kusurlar olabilir, çürük, çizik veya mekanik etki ile oluşan kusurlar koçan başına %5' i geçmemelidir.

II. sınıf; Minimum gereksinimler karşılanmalı, muhafaza kalitesi ile ilgili kusurlara düşük oranda izin verilebilir, şekil, renk ve doku kusuru koçan başına %10'u geçmemelidir.

Bebek mısır koçanlarının boy sınıfları bakımından standartlar incelendiğinde;

A sınıfı 5-7 cm

B sınıfı 7-9 cm

C sınıfı 9-12 cm boyutunda olmalıdır.

Etiketleme için 'Kodeks Genel Standardı' gerekliliklerine ek olarak hazır gıdalar (CODEX STAN 1-1985, Rev. 1-1991) özel hükümlerine uymalıdır. Bebek mısırlar ağır metal ve pestisit kalıntı limitlerine uygun olmak zorundadır. Meyve sebzeler için gıda hijyeni genel prensipleri (CAC / RCP 1-1969) uygulanmalıdır (Codex Alimentarius, 2007).

Mini havuçlarda yapılan araştırmada ise ideal boyutun; havuç çapının 1.5-2 cm arasında, renginin koyu turuncu, tadının sulu ve gevrek olduğu havuçların kaliteli olduğu bildirilmiştir (Karabacak 2010). Sık ekim yapılarak üretilen, gevrek dokulu ve çeşite özgü tadını almış havuçlar yaklaşık 10-12 cm uzunluğuna geldiğinde bebek havuç (yada baby finger) olarak hasat edilebilmektedir (CBI, 2015).

Sebzelerin yenilebilen kısımlarının (kök, yaprak, meyve, sap vs.) depolama süresi değişmekte olup yaprakları yenen sebzeler en kısa depolama ömrüne sahiptir (Wills ve ark. 2007). Mini yapraklı sebzelerde örneğin rokada doku yumuşak olup tam olgunlaşmadığı dönemde hasat edildiği için dayanımları azdır (Martinez-Sanchez ve ark. 2012). Ayrıca yaşam döngüsünü henüz tamamlamadıkları için bebek yapraklar henüz büyüme durumunda olup genellikle yüksek metabolik hızla sahiptirler (Salisbury ve Ross, 1992). Özellikle yeşil yapraklı sebzelerde yeşil rengi veren pigment klorofil olup yeşil rengin varlığı önemli bir kalite kriteridir. Aynı zamanda kuru madde miktarı, lif içeriği, şeker, protein, vit C gibi besleyici değerleri de önemli kalite parametreleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Tablo 4).

Son yıllarda birçok işlenmiş sebze ve minimum işlenmiş minyatür yeşillikler yoğun hayat temposu içinde bireylerin hazır gıda tüketimine yönelmesine neden olmaktadır. Bunun sonucu birçok

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

hazır gıda işlenerek sofralarımıza gelmekte ve sağlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Mini yeşilliklerde çok çabuk tüketilmesi gereken ürün grubunda yer aldığı için yıkama ve bazı kimyasal işlemlerden geçirilerek market raflarında yerini almaktadır. Bu nedenle işlemek yerine taze bir şekilde tüketmek besin değerlerinden faydalanma bakımından daha etkili olmaktadır. Yeşil yapraklı sebzelerin ortak özelliği bünyesinde yeşil renkli klorofil pigmentini yoğun olarak bulundurmasıdır. Yeşilliklerde klorofil miktarı ve besin değerleri önemli bir kalite kriteri olup Tablo 4’de farklı familyalarda yer alan yeşil renkli sebzelerin besin içerikleri verilmiştir. Bebek yapraklı sebzelerin besin içeriği bakımından benzer hatta bazı durumlarda daha yüksek değerler içerdiği belirtilmiştir.

Tablo 4: Bazı yeşil sebzelerin besin içerikleri

Sebzeler	Familya	Su (g/100g)	Toplam Şeker (g/100g)	Lif (g/100g)	Protein (g/100g)	Vit C (mg/100g)
Ispanak	<i>Amaranthaceae</i>	91.7	3.4	1.9	2.6	54
Brüksel Lahanası	<i>Brassicaceae</i>	83.1	10.5	4.1	4.8	140
İce-berg Marul	<i>Asteraceae</i>	95.7	3.2	1.1	1	8.1
Kıvırcık Lahana	<i>Brassicaceae</i>	81.6	10.4	6.2	4.7	169
Brokkoli	<i>Brassicaceae</i>	87.8	6.1	3.2	5.3	121
Yeşil Kuşkonmaz	<i>Asparagaceae</i>	92.5	4.9	1.8	1.8	10
Yabani Roka	<i>Brassicaceae</i>	92.0	2.1	1.6	2.6	50

(Lökke, 2012)

Mini mısırdaki üretim yoğunluğu fazla olduğu için bazı kalite özellikleri ile ilgili kriterler ön plana çıkmaktadır. Bebek mısır boyu, eni, sıralarının düzgünlüğü, dipten uca doğru düzenli bir şekilde incilmesi ve kararmaması uluslararası pazarlamada tercih edilmektedir. Körpe mısır hasattan sonra hızlı bir şekilde büyüme göstermekte olup gecikme kaliteyi düşürür. Bunu önlemek için hemen tüketiciye ulaştırılmalı ya da 2-3 gün aralıklarla toplanmalıdır. Ayrıca farklı zamanlarda ekim yapılarak, hasat periyodu uzun tutulmalı (2-4 hafta), nem ve kaliteyi korumak için yaprakları ayıklanmamalı ve çok bekletilmeden soğuk hava depolarına konulmalıdır (Anonim, 2014).

Brassica ve ıspanak ürünleri için ekim tarihlerinin iyi planlanması gerekmektedir. İlkbaharda çok geç veya sonbaharda çok erken dikildiklerinde uzun gün bitkileri olduğu için çiçek sürgünü oluşumu gerçekleşir. Çiçeklenme ürünün yeme ve pazarlama kalitesini düşürmektedir. Kritik gün uzunluğu aşıldığında bitkiler çiçeklenir (Washington State Üniversitesi, 2015; Vural ve ark. 2000). Kısacası bölgenin iklim değişimlerine göre doğru zamanda tohum ekimi yapılmalı ve kalite özellikleri bozulmadan bitkiler çok irileşmeden ve bilhassa yeşilliklerde çiçeklenmeden önce hasat yapmaya dikkat edilmelidir.

Mini sebzeler için pazarlama planı yapmak şarttır. Çünkü mini sebzelerin hasat edildikten sonra depolanma süreleri çok kısa ve dayanımları az, küçük ve narin bitkilerdir. Yapılacak en önemli konulardan biri de ekim planlaması ile birlikte mahsülün ne zaman, ne kadar ve nereye pazarlanacağını programlanmış olmasıdır. Aksi takdirde depolama için ilave masraf yapılması gerekecek ve raf ömrü kısa olan ürün grubunda yer alan bebek sebzeler ve yeşillikler hemen bozulacaklardır. Ayrıca bebek sebzeler hasat sonrası özel ambalaj malzemelerinin kullanımını gerektirmekte bu da maliyetleri artırıcı etki yapmaktadır.

4. FİLİZLER, MİKRO VE MİNİ YAPRAKLI SEBZELER

Salata grubu ürün kategorilerinde yaş ve büyüklüklerine göre filizler en geç ve en küçük, mikro yeşillikler biraz daha büyük genellikle 5cm (2 inç) boyunda, bebek yeşillikler ise daha büyük ve yaşda, genellikle 7,5-10cm (3-4 inç) boyundaki normal roka ise en büyük boyuttaki bitkilerdir (Şekil 2), (Anonim 2010). Bebek yapraklı sebzeler (Caruso, ve ark 2018) mikro yeşillikler (1-2 gerçek yapraklı) ve filizler (kökleri çimlenmeye başlamış tohumlar) (Choe ve ark 2018) birbirinden farklı özellikler göstermektedir.

Filizler (Sprotus); Yaklaşık 4-10 gün genellikle karanlıkta, yetiştirme ortamı, gübre ve tarım kimyasalları olmadan yetiştirilir. Yenilen kısmı kökçükler dahil olmak üzere bütün filizlerden oluşur (Şekil 6a). Biyolojik açıdan bakıldığında, filiz, bir bitkinin tohum çimlenmesinden başlayan ilk büyüme aşamasını temsil eder (Di Gioia ve ark. 2017). Sebze filizlerinin normal bitkilere göre daha sağlıklı olduğu düşüncesiyle farklı yetiştirme ortamları kullanılarak toplam 13 sebzenin tohumları perlit+torf karışımı, kağıt arası ve invitro katı besin ortamlarında filizlendirilmiştir. Araştırma sonucunda kağıt arası ve agarlı filizler çürümüş, torf+perlit ortamından ise olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Yanmaz ve ark. 2014).

Mikro yeşillikler; Filizlerden farklıdır çünkü büyüme sırasında bir ortama gereksinim duyarlar ve daha uzun bir büyüme döngüsüne sahiptirler (7-28 gün); yenilebilir kısım kök ve kotiledonlardan ve çoğunlukla ortaya çıkan ilk gerçek yapraklardan oluşur (Di Gioia ve ark. 2017), (Şekil 6b).

Tohum ekimden sonraki birkaç hafta içinde, kotiledon yaprağı tamamen gelişmiş ve ilk gerçek yapraklı dönemde iken toprak üzerinden hasat edilen sebzelerdir (Di Gioia ve Santamaria, 2015; Kyriacou ve ark 2016). Birçok farklı sebze türünden otsu, aromatik bitkiler, tahıllar ve yabani türlerdeki bitkilerden üretilebilirler (Xiao ve ark 2012; Kyriacou ve ark 2019). Mikro yeşillikler renk, şekil, doku ve tat gibi ayırt edici organoleptik özelliklere sahiptir (Xiao ve ark 2012). Mikro yeşilliklerde mini yapraklı sebzelere benzer şekilde kompost, toprak veya topraksız-hidroponik sistemler kullanılarak besleyici, mineral seviyesi yüksek bir şekilde büyütülebilmektedir (Choe ve ark 2018). Weber (2017)'ye göre brokoli mikro yeşilliği üretiminde 200 kat daha az su kullanılmış, % 94 zamandan tasarruf sağlanmış, gübre, ilaç ve enerji ihtiyacı doğuran nakliye kullanılmadan yetiştiricilik gerçekleştirilmiştir. Arıca mikro yeşillikler, olgun muadillerine göre daha yüksek fitokimyasal düzeyleri nedeniyle sağlıklı gıdalar olarak kabul edilmektedir (Renna ve ark 2017; Paradiso 2018; Bhatt veSharma 2018; Kyriacou ve ark 2019). Ayrıca mikro yeşillikler; veganlar ve vejeteryanlar gibi bitkisel temelli diyetlere sahip insanlar ve hatta gıda çeşitliliğine sınırlı erişimleri nedeniyle uzay mürettebatı üyeleri için ideal yiyecek olarak önerilmiştir (Kyriacou ve ark 2017).

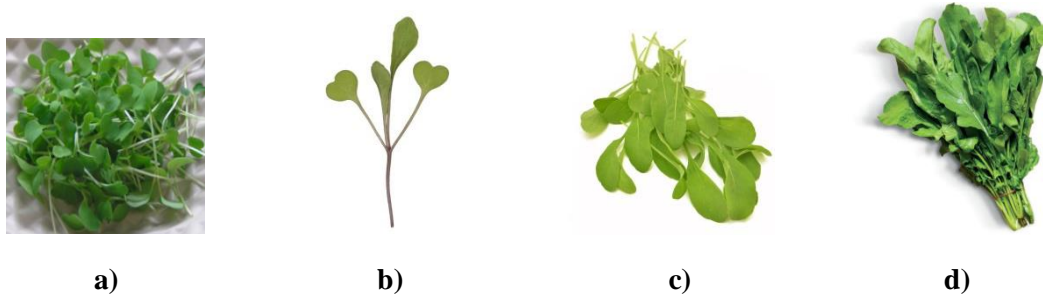
Bebek Yeşillikler; Toprakta ya da topraksız sistemlerde, ışık varlığında yetiştirilir, daha uzun bir büyüme döngüsüne (20-40 gün) sahiptir (Şekil6c). Genellikle yetiştirilmesi sırasında gübre, kimyasal ilaç kullanımını gerektirir. Birkaç gerçek yapraklı dönemde hasat edilmektedir (Di Gioia ve ark. 2017). Normal büyüklükteki yeşillikler ise daha fazla sayıda yaprak içermekte ve yetiştirme mevsimine göre daha uzun sürelerde hasat edilmektedir (Şekil 6d).

Bugün mikro yeşillikler en fazla talep gören popüler türler arasında yer almaktadır. Yıl boyu uygun ortam koşullarında yetiştirilebilmektedir. Genelde satılacağı kaplara tohumları ekilir hasatı son kullanıcıya bırakılmaktadır. Tohumların ekildiği toprak görevi gören karışımlar kullanılarak üzeri kapaklı paketler halinde hazırlanır. Tohumlar ışıksız ortamda 1-2 günde çimlenir ve klorofil ve koyu yeşil renk alması için 2-3 gün tam ışıkta bekler, kesilmemiş mikro sebzeler 7-10 gün içerisinde kendilerini hasat edecek tüketiciye ulaştırılmaktadır (Anonim, 2019a).

Bitkiler stres koşullarında (tuzluluk, kuraklık, yüksek ışık ve sıcaklık gibi) kendilerini korumak için fitokimyasal üretirler. Bu koşullarda daha fazla fitokimyasal üreterek daha sağlıklı olmamıza yardımcı olurlar. 4-6 yaprağa sahip küçük yeşillikler ve mikro yeşillikler büyüklerinden 100 kat daha fazla fitokimyasal içererek sağlığımıza faydalı olabilmektedir. Mikro yeşilliklerin büyüdüğü ortam değiştirilerek sağlık için faydalı fitokimyasalların daha fazla üretimi teşvik edilebilmektedir. Bu tip yiyecekler fonksiyonel gıdalar olarak adlandırılıp hastalıklardan korunmamıza

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

yardımcı olur (Leodolff ve Peters. 2018). Toplam antioksidan aktivite (TAC) yüksek olması fitokimyasallarında yüksek olduğunu işaret etmektedir. Bu amaçla Roka, Lahana ve Turp bitkilerinin 2-4 yapraklı olduğu dönemlerde normal ve yüksek ışık koşullarında yapılan çalışmada toplam antioksidan madde miktarlarının yüksek ışık uygulamalarında daha yüksek olduğu ve daha sağlıklı olduğu belirlenmiştir (Leodolff ve ark., 2017).



Şekil 6: a)Roka Filiz (Sprouts) b) Roka Mikro Yeşillik c) Mini Roka d) Normal Roka

Bebek yapraklı marul ve su teresinde tuzluluğun (2.5, 5 ve 10 dS m⁻¹) olduğu ortamda verim ve kalite özelliklerinin değerlendirildiği çalışmada Su teresinde, verim azalması ile yapraklarda Cl⁻ birikmesi arasında doğrusal bir ilişki gözlenirken, marul tuzluluktan etkilenmemiş artan tuz miktarıyla orantılı olarak fenolik maddeler artmış ve yapraktaki nitrat oranlarında ise azalış yaşandığı saptanmıştır (Fernández ve ark. 2016).

Bebek yapraklı sebzeler olgun yapraklardan daha yumuşak bir dokuya sahip olup daha az işlenebilirliğe sahiptir. Bu nedenle hasat sonrası ve ambalajlamaya dayanım kabiliyeti daha az olduğu anlamına gelmektedir (Clarkson et al., 2003; Martinez-Sanchez et al., 2012).

5. SONUÇ

Taze sebze tüketimine yönelik her geçen gün artan talep, günümüzün yenilikçi yaklaşımlarıyla kolayca birleşerek; lezzetli ve taze olmaları, dekoratif görünüşleri ve sağlıklı atıştırmalık özelliği taşıması bakımından tüketicileri etkileyen mini sebzeler, ülkemiz ekolojik koşullarında, geleneksel sebzeciliğe iyi bir alternatif olarak üretilebilme potansiyeline sahiptir.

Ekim veya dikim öncesi piyasa potansiyeli ve talebi iyi belirlenmeli, pazarlama kanalı oluşturulduktan sonra üretim planlanmalıdır. Sözleşmeli tarım şekli uygulanarak, uygun fiyatlı üretim materyali, temin edilerek ve gerekli tarımsal danışmanlık hizmetleri ile desteklenerek, zamanla yurt içi tüketimin yaygınlaşması ve yerli genetik bebek tohum üretimi sağlanarak ihracat şansı yüksek olan mini sebzelerin üretimini ülkemiz de yapmak mümkün olabilecektir.

6. KAYNAKÇA

Adetunji, M. T. (1996). Nitrogen utilization by maize in a maize-cowpea sequential cropping of an intensively cultivated tropical Ultisol. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 44(1): 85-88.

Anonim. (2006). HS-36 Production of Miniature Vegetables in Florida, Donald Maynard., University of Florida. Revised 2006. <http://edis.ifas.ufl.edu/HS327>. (Erişim Tarihi: 29.05.2019)

Anonim. (2010). HS1164, one of a series of the Horticultural Sciences Department, UF/IFAS Extension. Original publication date April 2010. *Microgreens: A New Specialty Crop*. (Erişim Tarihi: 23.08.2019).

Anonim. (2014). Baby Corn Production, Processing and Marketing in Thailand. Report Submitted to Field Fresh Foods Pvt. Ltd., <st1:place w:st="on"><st1:city w:st="on">gurgaon, <st1:countryregion w:st="on">india</st1:country-region>. -thailand (Erişim tarihi: 11 Haziran 2014).

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

Anonim. (2019a). Mid-Atlantic Commercial Vegetable Production Recommendations, Specialty Vegetables. <https://www.pubs.ext.vt.edu/456/456-420/456-420.html> (Erişim tarihi: 31.01.2020)

Anonim. (2019b). Hydroponic Passion. <http://hydroponicpassion.blogspot.com/> (Erişim Tarihi: 04.02. 2020).

Bairagi, S., & Pandit, M. K., & Sidhya, P., & Adhikary, S. & Koundinya, A. V. V. (2015). Impacts of date of planting and crop geometry on growth and yield of baby corn (*Zea mays* var. *rugosa*). *Journal Crop and Weed*, 11(2): 127-131.

Bar-Zur, A., & Saadi, H. (1990). Prolific Maize Hybrids for Baby Corn. *Journal of Horticulture Science*, 65: 97-100.

Bengisu, G. (2011). GAP Bölgesinde Sürdürülebilir Tarım İçin Ekim Nöbeti Sistemleri. *Alnteri*. 20(B) – 2011, 33-39; ISSN:1307-3311.

Bhatt, P., & Sharma, S. (2018). Microgreens: A nutrient rich crop that can diversify food system. *Int. J. Pure Appl. Biosci*. 2018, 6, 182–186.

Caloril, HA., & Factor, L. T., & Júnior, L. S., & Moraes, A. S. L., & Barbosa, J. R. P., & Tivelli, S. W., & Luís, F. V. & Purquerio, F. V. L. (2014). Electrical conductivity and plant spacing on baby leaf table beet and lettuce production. *Horticultura Brasileira* 32:426-433. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102053620140000400009>.

Caruso, G., & Parrella, G., & Giorgini, M., & Nicoletti, R. (2018). Quality and protection of *Diplotaxis tenuifolia*. *Crop systems, Agriculture*, 8, 55.

CBI, (2015). Market information data base. Baby Vegetables in Germany, URL: www.cbi.eu

Choe, U., & Yu, L. L., & Wang, T. T. Y. (2018). The science behind microgreens as an exciting new food for the 21st century. *J. Agric. Food Chem*. 2018, 65, 11519–11530.

Clarkson, G., & Bryne, E., & Rothwell, S., & Taylor, G. (2003). Identifying Traits to Improve Postharvest Processability in Baby Leaf Salad. *Postharvest Biology and Technology*. Volume 30, Issue 3, December 2003, Pages 287-298. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(03\)00110-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00110-8).

Codex Alimentarius, (2007). *Fresh Fruits and Vegetables*, First Edition. World Health Organization Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2007.

Collins, D. (2012). *Soil Testing: A Guide for Farms with Diverse Vegetable Crops*. Washington State University Extension Publication EM050E. Washington State University.

Conesa, E., & Niñirola, D., & Vicente, M. J., & Ochoa, J., & Bañón, S., & Fernández, J., A. (2009). The Influence of Nitrate/Ammonium Ratio on Yield Quality and Nitrate, Oxalate and Vitamin C Content of Baby Leaf Spinach and Bladder Champion Plants Grown in a Floating System. *Proc. IS on Soilless Culture and Hydroponics Eds.: A. RodriguezDelfin and P.F. Martínez Acta Hort*. 843 269-274. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.843.35>

Di Gioia, F., & Santamaria, P. (2015). Microgreens, Agrodiversity and Food Security. In *Microgreens Novel Freshand Functional Foods to Explore of the Value of Diversity; ECO-logica: Bari, Italy, 2015*; https://www.researchgate.net/publication/283426636_Microgreens (Erişim tarihi: 18 Mayıs 2019).

Di Gioia, F., Santamaria, P., Renna, M. (2017). Sprouts, Microgreens and “Baby Leaf” Vegetables. *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables 2nd Edition* (pp.403-432). DOI: 10.1007/978-1-4939-7018-6_11

Drury, C. F. & Tan, C. S. (1995). Long-term (35 years) effects of fertilization, rotation and weather on corn yields. *Canadian Journal of Plant Science*, 75(2): 355-362.

Eşiyok, D. (2005). Bahçe bitkilerinde alternatif ürünler yetiştiriciliği. *Dünya Gıda Dergisi*,

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

<http://www.dunyagida.com.tr/haber/bahce-bitkilerinde-alternatif-urunler-yetistiriciligi/1579>. (Erişim Tarihi: 04.02.2020).

Eşiyok, D., & Bozokalfa, M. K. & Aşçıoğlu, K. T. (2009). Minyatür (Mini) sebzeler. Dünya Gıda Dergisi, <http://www.dunyagida.com.tr/haber/minyatür-mini-sebzeler/3084>. (Erişim Tarihi: 04.02.2020).

Fernández, J. A. & Niñirola, D., & Orsini, F., & Pennisi, G., & Gianquinto, G., Egea-Gilabert, C. (2016). Root adaptation and ion selectivity affects the nutritional value of salt-stressed hydroponically grown baby-leaf *Nasturtium officinale* and *Lactuca sativa*. *Agricultural and Food Science*. 25: 230–239.

Falovo, C., & Roupheal Y., & Rea, E., & Battistellid, A., & Collaa, G. (2009). Nutrient solution concentration and growing season affect yield and quality of *Lactuca sativa* L. var. *acephala* in floating raft culture. *J Sci Food Agric* 2009; 89: 1682–1689. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.3641>

Grahn, M. C., & Benedict, C., & Thornton, T., & Miles, C. (2015). Production of Baby-leaf Salad Greens in the Spring and Fall Seasons of Northwest Washington. *Hortscience* 50(10):1467–1471. 2015.

Hoque, M. M., & Ajwa, H., & Othman, M. (2010). Yield and Postharvest Quality of Lettuce in Response to Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Fertilizers. *HortScience* 45(10):1539–1544.

Hord, N. G., & Tang, Y. P., & Bryan, N. S. (2009). Food Sources of Nitrates and Nitrites: The Physiologic Context for Potential Health Benefits. *American Journal of Clinical Nutrition* 90, 1-10.

Kaiser, C., & Ernst, M. (2017). Baby Corn. University of Kentucky Collage of Agriculture, Food and Environment Cooperative Extension Service, Center of Crop Diversification. www.Uky.edu/CCD.

Kara, B., & Gündüz, M., & Işık, C., & Şener, A. (2017). Farklı Mısır (*Zea mays* L.) Alt Türlerinin Körpe Mısır Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3(2): 95 – 99 *International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS)* doi: 10.24180/ijaws.338338.

Karabacak, E. Ç. (2010). Farklı Ekim Zamanları ve Yetiştirme Tekniklerinin Mini Havuçlarda Verim, Kalite ve Hasat Dönemleri Üzerine Etkilerinin Bazı Büyüme Modelleri Kullanılarak Belirlenmesi. *Ege Üniv. Fen Bilimleri Ens. İzmir. Doktora Tezi*, 162 sayfa.

Kılıç, C., & Duyar, H. (2016). A Research On Production Of Baby Leaf Vegetables In Floating System. *Hungarian Agricultural Engineering*. Published online: <http://hae-journals.org/hu> issn 0864-7410 (Print) / hu issn 2415-9751(Online) DOI: 10.17676/HAE.2016.29.24

Kyriacou, M. C., & Roupheal, Y., & Di Gioia, F., & Kyratzis, A., & Serio, F., & Renna, M., & De Pascale, S., & Santamaria, P. (2016). Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens. *Trends Food Sci. Technol.* 57, 103–115.

Kyriacou, M. C., & De Pascale, S., & Kyratzis, A., & Roupheal, Y. (2017). Microgreens as a component of space life support systems: A cornucopia of functional food. *Front Plant Sci*. 2017, 8, 1587.

Kyriacou, M. C., & El-Nakhel, C., & Graziani, G., & Pannico, A., & Soteriou, G. A., & Giordano, M., & Ritieni, A., & De Pascale, S., & Roupheal, Y. (2019). Functional quality in novel food sources: Genotypic variation in the nutritive and phytochemical composition of thirteen microgreens species. *Food Chem*. 2019, 277, 107–118.

Loedolff, B., & Peters, S. (2018). Functional Foods: Miniature Plants that Pack a Big Punch! *Health Vol:6, Artical:52*, Published: 01 October 2018 doi: 10.3389/frm.2018.00052.

Loedolff, B., & Brooks, J., & Stander, M., & Peters, S., & Kossmann, J. (2017). High light bio-fortification stimulates de novo synthesis of resveratrol in *Diplotaxis tenuifolia* (wild rocket)

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

micro-greens. *Funct. Foods Health Dis.* 7:859–72. doi: 10.31989/ffhd.v7i11.380.

Løkke, M. M. (2012). Postharvest Quality Changes of Leafy Green Vegetables. Department of Food Science Aarhus University, PhD thesis, 68 page, March 2012.

Martinez-Sanchez, A., & Luna, M. C., & Selma, M. V., & Tudela, J. A., & Abad, J., & Gil, M. I. (2012). Babyleaf and multi-leaf of green and red lettuces are suitable raw materials for the fresh-cut industry. *Postharvest Biol. Technol.* 63, 1-10.

Munton, R., & Britton, P. (2013). The production of baby-leaf lettuce under floating crop covers. HAL Horticulture Australia. Project Number: VG09188.

Paradiso, V. M., & Castellino, M., & Renna, M., & Gattullo, C. E., & Calasso, M., & Terzano, R., & Allegreta, I., & Leoni, B., & Caponio, F., & Santamaria, P. (2018). Nutritional characterization and shelf-life of packaged microgreens. *Food Funct.* 2018, 9, 5629–5640.

Renna, M., & Di Gioia, F. & Leoni, B. & Mininni, C. & Santamaria, P. (2017). Culinary assessment of shelf-produced microgreens as basic ingredients in sweet and savory dishes. *J. Culin. Scien. Technol.* 2017, 15, 126–142.

Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1992). *Plant physiology*, Fourth ed. Wadsworth, Belmont.

Samuolienė, G., & Brazaitytė, A., & Sirtautas, R., & Novičkovas, A., & Duchovskis, P. (2011). Supplementary red-LED lighting affects phytochemicals and nitrate of baby leaf lettuce. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.9 (3&4): 271-274. 2011 www.world-food.net.

Samuolienė, G., & Brazaitytė, A., & Sirtautas, R., & Sakalauskaitė, J., & Sakalauskienė, S., & Duchovskis, P. (2013). LED illumination affects bioactive compounds in romaine baby leaf lettuce. *Sci*; Published online in Wiley Online Library: 15 May 2013. (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/jsfa.6173.

Satyanarayana, E. (1997). *Business line and the India*. Information January 16. 1997.

Stapleton, J. J., & Duncan, R. A. (1998). Soil disinfestation with cruciferous amendments and sublethal heating: Effects on *Meloidogyne incognita*, *Sclerotium rolfsii*, and *Pythium ultimum*. *Plant Pathology*, 47, 737–742.

Temu, A. E. M. & J. B., Aune, (1995). Effect of green manuring and rotation on maize yield in the Southern Highlands of Tanzania. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, Supplement 21, 93-98.

TÜİK. (2018). Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr. (Erişim tarihi: 06.06.2019).

University of Kentucky. (2013). University of Kentucky Collage of Agriculture, Food and Environment. Center for Crop Diversification Crop Profile CCD-CP-86 Baby Vegetables. <http://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu/ccd/files/babyveggies.pdf>,

Vegetable Crop Handbook, (2018). Southeastern Vegetable Extension Workers (Erişim Tarihi: 29.06.2019).

Vural, H., & Esyok, D. & Duman, I., (2000). *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*, Ege Üniversitesi Basimevi, Izmir.

Washington State Üniversitesi. (2015). *Baby-Leaf Salad Green Production Guide For Western Washington*. EM095E, Page 1-23, ext.wsu.edu.

Weber, C. F. (2017). Broccoli microgreens: A mineral-rich crop that can diversify food systems. *Front. Nutr.* 2017, 4, 1–9.

Wills, R. B. H., & Mc Glasson, W. B., & Graham, D., & Joyce, D. C. (2007). *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals*, Fifth ed. Cabi, Oxfordshire.

ALTERNATİF SEBZE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE YENİ NESİL ÜRÜNLERDEN MİNİ SEBZELERİN KULLANIM OLANAKLARI

Wood, D. F., & Imam, S. H., & Sabellano, G. P., & Eyerly, P. R., & Orts, W. J., & Glenn, G. M., (2005). Microstructure of produce degradation, in: Lamikanra, O., Imam, S.H., and Ukuku, D.O. (Eds.), Produce degradation: pathways and prevention. Taylor & Francis, Boca Raton, USA, pp. 529-561.

Xiao, Z., & Lester, G. E., & Luo, Y., & Wang, Q. (2012). Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: Edible microgreens. J. Agric. Food Chem. 2012, 60, 7644–7651. [CrossRef]

Yanmaz, R. (2009). Türkiye’de minyatür sebze yetiştiriciliği. Hasad, 24(285): 92-94.

Yanmaz, R., & Sarıkamış, G., & Akan, S., & Özden, Y. Ş. (2014). Farklı Yetiştirme Ortamlarının Sebze Filizi Yetiştiriciliğindeki Etkinliğinin Belirlenmesi. 10. Sebze Tarımı Sempozyumu. 2-4 Eylül Tekirdağ.

Yoldaş, F. (2011). Küçük Menderes Havzasında Alternatif Sebze Ürün Arayışları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi/ Journal of The Institute of Natural & Applied Sciences 16 (2):54-58.

YAĞLI TOHUMLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

Erdal Erbil^{1*}, Timuçin Taş¹

¹ GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarla Bitkileri Bölümü, Haliliye, Şanlıurfa

erdal_erbil@hotmail.com

*Sorumlu Yazar:

1. GİRİŞ

Yağlar, insan beslenmesinde proteinler ve karbonhidratlar gibi yaşamsal değeri olan ve hayati faaliyetlerini yürütebilmesinde önemli yer tutan temel besin maddelerinden biridir. İnsan metabolizmasında pek çok fonksiyonda görev alırlar. Vücudumuzun ana enerji kaynağı karbonhidratlar olmakla birlikte, yağlar da, çeşitli organların temel enerji kaynağıdır. 1 g yağın enerji değeri 9.3 kaloridir ve sağlıklı beslenen bir insan günde 65 gram yağ tüketmelidir. Bu, bir insanın yılda yaklaşık 24 kg yağ tüketmesi gerektiğini göstermektedir. Ancak Ülkemizde yıllık bireysel olarak bitkisel yağ tüketimimiz 18 kg ile dünya ortalamasının (14,8 kg) üzerindedir. Avrupa birliği ülkeleri kişi başı yıllık bitkisel yağ tüketimi 19,2 kg ve Amerika Birleşik Devletlerinde ise 27,8 kg kadardır. Rakamlar değerlendirildiğinde yağ tüketimimiz gelişmiş ülkelere oranla oldukça azdır (Anonim 2019a).

İnsanların temel gıdası olan yağın hammaddesi olarak dünyada en fazla üretilen ve ticareti yapılan yağlı tohumlar; soya fasulyesi (*Glycine max. L.*), kolza/kanola (*Brassica napus oleifera L.*), pamuk çiğidi (*Gossypium hirsutum L.*), ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*), yer fıstığı (*Arachis hypogaea L.*), palmiye çekirdeği (*Elaeis guineensis L.*), Hindistan cevizi (Kopra) (*Cocos nucifera L.*), susam tohumu (*Sesamum indicum L.*) ve keten tohumu (*Linum usitatissimum L.*) olarak sayılabilir. Yağlı tohumlu bitkiler sınıfında yer olmamakla birlikte, mısır (*Zea mays L.*) özünden elde edilen mısır özü yağı da gerek ülkemizde, gerekse dünyada tüketimi olan önemli bitkisel yağlardan biridir. Bununla birlikte, gerek üretim alanı, gerekse endüstriyel kullanımı açısından yağlı tohumlu bitkilerinin en önemlileri soya, kolza, pamuk çiğiti ve ayçiçeğidir.

Türkiye iklimsel özellikleri itibarıyla pek çok yağ bitkisinin yetişmesi için geniş bir üretim potansiyeline sahiptir. Türkiye, ekolojik şartları itibarıyla çok sayıda yağlı tohumlu bitkiyi üretme potansiyeline sahip olmasına rağmen, yıllardır uygulanan yanlış ve ülke gerçeklerine uymayan tarımsal politikalar yüzünden, ülke ekonomisinde stratejik öneme sahip olan bitkisel yağ ve yağlı tohumlarda dışa bağımlı bir ülke konumuna gelmiştir (Uyanık ve Kara, 2011; Uçak ve ark., 2017a; Uçak ve ark., 2017b). Doğu Karadeniz Bölgesi ve Doğu Anadolu'nun yüksek rakımlı yöreleri hariç bütün bölgeler ayçiçeği üretimi için, ılıman ve sulanan bölgeler soya, yerfıstığı, susam ve hintyağı üretimi için, serin ve kurak bölgeler ise kolza/kanola, aspir ve yağ keteni üretimi için büyük bir potansiyeldir. Bunun yanında Güney kıyı şeridi ve GAP bölgesi II. ürün yetiştirmeye uygun bir iklime sahiptir.

Bu çalışmada, GAP bölgesi özelinde dünya ve ülkemiz yağlı tohumlu bitkiler tarımı ve bitkisel yağ sektörünün projeksiyonu yapılarak karşı karşıya kalınan sorunlar analiz edilerek olası çözüm önerileri tartışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada materyal olarak, primer (ana) ve sekonder (yardımcı) veri kaynakları kullanılmıştır. Birincil data kaynağını, GAP bölgesinde yer alan Şanlıurfa, Batman, Diyarbakır, Adıyaman, Gaziantep ve Mardin illerindeki Tarım orman İl Müdürlüğü teknik elemanları ve bölgede faaliyet gösteren yağlı tohum tarımıyla uğraşan çiftçilerle yapılan yüz yüze mülakat metoduyla temin edilen veri kaynaklarından oluşturmuştur.

Yağlı tohum ve yağ üretimi, değerlendirmesi ülke ekonomisine olan katkısı hakkında yapılmış her türlü basılı inceleme, makale ve istatistikler, kaynak araştırması yapılarak elde edilmiştir. Ayrıca çeşitli devlet kuruluşlarının (TÜİK, Tarım Orman Bakanlığı, Bitkisel Yağ Sanayiciler Derneği) konu ile ilgili datalar çalışmanın ikincil veri kaynakları olarak kabul edilmiştir.

Araştırmada, GAP Bölgesindeki Yağlı tohumlu bitkiler tarımında ve bitkisel yağ üreticilerinin karşı karşıya olduğu problemler tespit edilerek, konunun tüm yönleriyle ortaya konularak bir kalitatif (niteleyici) analiz tekniği olan Strengths, Weakness, Opportunities, Threats kelimelerinin baş harflerinden oluşan SWOT analizi yöntemi temelinde incelenmiştir. Yapılan bu analiz sonucunda bölgede yağlı tohum bitkiler üretiminde ve bitkisel yağ sektörünün karşı karşıya olduğu sorunlar belirlenerek, mevcut durumun güçlü ve zayıf yönleri dikkate alınarak değerlendirilmiş ve sektörün daha rantabl ve rekabetçi olabilmesi için fırsat ve tehditler ortaya konulmuştur.

2.1. Yağlı Tohumlu Bitkiler

2.1.1. Ayçiçeği

Ayçiçeği (*Helianthus annuus*), papatyagiller familyasına ait çerezlik olarak çekirdekleri ve yemeklik kullanım yağı için yetiştirilen sarıçiçek rengine, güçlü sap yapısına sahip bir endüstri bitkisidir. Ayçiçeğinin gen merkezi Kuzey Amerika olarak kabul edilmektedir. Ayçiçeği kesin olarak ilk tarımının yapıldığı yer ve zamanı bilinmemekle birlikte ekonomisi olan bir bitki olarak uzun ve değişik bir tarihe sahiptir. Kızılderili yerlilerinin ayçiçeğini boya hammaddesi olarak kullandıkları tahmin edilmektedir. Deniz tacirleri tarafından 1800'li yıllarda Kuzey Amerika'dan getirilen ayçiçeği tohumları, öncelikle İspanyollar tarafından peyzaj amaçlı olarak yetiştirilmiştir. Ruslar ilk defa ayçiçeğini yağından faydalanmak için üretmiş ve ardından bu amaçla tüm Avrupa'ya yayılmıştır. Ayçiçeği ülkemizin hemen hemen her coğrafi bölgesinde tarımı yapılabilen ve tohumlarında yüksek kaliteli bitkisel yağ içeren, ülkemizde üretimi ve yağ üretimi bakımından ön sıralarda yer alan yağı ve çerezlik olarak yetiştirilen bitkidir. Bu sebeple ayçiçeği ekim alanlarının dolayısıyla üretim potansiyelinin yükseltilmesi önem arz etmektedir. Rekoltenin artırılması ancak ekim alanlarının artırılması ile birlikte veya birim alandan alınan verimi yükselterek hayata geçirmekle mümkündür. Ülkemize yeni ayçiçeği ekim alanı kazandırmak için, ana ve ikinci ürün tarımına uygun olarak, GAP bölgesi illeri muhtemel kaynak olarak ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte son beş yılda pamuk üretim alanlarında görülen düşüşle, üretim deseninde oluşabilecek değişikliklerle ayçiçeği bölgede münavebeye girebilecektir. Birim alandan elde edilen yağ verimi artırmada ise yeni ıslah edilen hastalık ve zararlılara tolerant hibrit ayçiçeği çeşitleriyle uygun agronomik tekniklerin kombine edilerek kullanılması etkili olacaktır. Son zamanlarda IMI grubu herbisitlere dayanıklı ayçiçeği çeşitlerinin tescil edilmesiyle verim hızla yükselmektedir.



YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

2.1.2. Pamuk (Çiğit)

Pamuk (*Gossypium hirsutum*), anavatanı Hindistan olan ebegümeçigiller (*Malvaceae*) familyası ait geniş adaptasyon yeteneğine sahip kültürü yapılan bir bitkidir. Pamuk, tohumun etrafını saran yumuşak dokusundan lif elde edilmesiyle ve üretiminde asıl amacın bitkinin lifinden faydalanmak ve lif kalitesi olmasının yanı sıra, ortalama randıman değerinin %40-45 olması sebebiyle birim alandan alınan pamuk hasadının %60' a yakınına tohum (çiğit) oluşturmaktadır (Kolsarıcı ve ark.,2006). Bitkisel yağ olarak geniş bir kullanım alanına sahip olan çiğit yağı bitkinin tohumundan elde edilmektedir. Pamuk bitkisi kök, gövde, yapraklar, çiçekler ve çiçeklerin büyük oranda kendine döllenmesiyle meydana gelen tohumdan teşkil etmektedir. Tür ve sınıfına bağlı olarak 50–130 cm kadar boylanabilen, çok yıllık yapıya sahip olanlar ise 4–7 m'ye kadar boylanabilir. Pamuk kazık kök sahip olup 30–100 cm derine, 50–80 cm yan kökler oluşturabilir. Yan kökler kılcal damarlara sahip olup sayıları 3-4 tane kadardır. Her biri tekrar dallanarak geniş bir yayılım gösterir. Genellikle kök toprağın derinliğine dikine ya da toprak yapısına bağlı olarak zikzaklar çizerek gelişir. Uygun koşullarda pamuğun kök uzunluğu 1-2 m'ye kadar ulaşabilir. Çırçır fabrikalarında liflerinden arındırılan tohumlarda (çiğit) %18-25 oranında bitkisel yağ ihtiva etmektedir. Ülkemizde 550 bin hektarlık bir üretim alanında, 1.4 milyon tona yakın çiğit elde edilmesi, diğer yağlı tohumlu bitkilerle karşılaştırıldığında içerdiği daha az yağ içeriğine (%18-25) rağmen, ülkemiz için pamuğu lifiyle birlikte önemli bir yağ bitkisi konumuna da getirmiştir. GAP bölgesi tarım arazilerinin sulanabilir alanlarda pamuk ekim alanlarının artmasına da bağlı olarak toplamda pamuk ekilen tarım topraklarında hızlı bir artış potansiyeli oluşmuştur. Çukurova'da geniş alandan üretimin yapıldığı Ekim1999 yılında ekim alanı 700 bin hektar iken, 2000 yılında 650 bin hektara kadar gerilemiş olup, bu alan 2015'de 500 bin hektara, 2019 yılında ise 450 bin hektara kadar gerilemiştir. Ülkemiz pamuk üretimini %55-60'ını tek başına GAP bölgesi illeri karşılarken, Şanlıurfa'nın üretimdeki payı %48'lere kadar ulaşmaktadır.



YAĞLI TOHUMLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

2.1.3. Soya

Soya fasulyesi baklalarının içinde bulunan tohumlar % 19-28 yağ ve % 45'lere varan protein ile hem önemli bir yağ bitkisi hem de yadsınmaz bir bitkisel protein kaynağıdır. Soya protein yapısında başka baklagillerde bulunmayan *lycine* içeriğiyle hayvan yemi rasyonlarında önemli bir yer edinmiştir. Soya (*Glycine max* L.), anavatanı Çin olan, baklagiller (*Fabaceae*) familyasına ait 1 - 1,5 m boylanabilen, sarmaşık tiplerinin de olduğu, kısmen dallanan, tek yıllık azot fiksasyonu yapan bir bitkidir. Bitki, fasulyesi taze tüketim içinde sebze olarak yetiştirilebilir. 5 bin yıldır Çin, Japonya ve Kore'yi kapsayan Doğu Asya'da üretimi yapılan ve bu bölgelerde ıslah edilmiş ve tarımı halen büyük oranda yapılan bitkinin, 20. yüzyılın başlarında Batıya da getirilerek geniş ölçüde üretimi yapılır hale gelmiştir. Günümüzde, Brezilya, Arjantin başta olmak Amerika Birleşik Devletleri ve dünyanın pek çok ülkesinde soya tarımı yapılmaktadır. Soya pek çok endüstriyel üründe katkı veya koruyucu olarak kullanım alanına sahiptir. Ekildiği alana kazandırdığı azot yönünden en verimli baklagil bitkilerinin başında gelen ve besleyicilik değeri bakımından proteince zengin olduğu için uzak doğu mutfağında büyük bir öneme sahiptir. Soya yağında *linolenic* yağ asidinin düşük olması önemli yağ asitlerinden *oleic* ve *linoleic* yağ asitlerinin oransal olarak fazla olması, yağın sofralık ve kızartmalık olma kalitesini arttırmaktadır. Dünyada çok farklı gıda ve yem olarak kullanımı olan soyanın yurdumuzda da birçok gıda ve türev mahsulün işlenmesinde kullanıldığı görülmektedir. Ancak, ülkemizde tarıma dayalı sanayi tesisi olarak soya ile ilgili entegre yan henüz gelişmemiş olması, yerli üretim bakımından negatif gelişmelere de eşlik etmekte ve daha çok ithal edilen soya tohumunun yağı alındıktan sonra, kalanından hayvan yemi olarak değerlendirilmesi şeklindeki katma değer kazandırmayan bir sanayi imalat yöntemi olarak kalmaktadır. Böylece sektörün iktisadi gelişmesi de engellenmiş olmaktadır (Kolsarıcı ve ark.,2006).

GAP bölgesi iklim şartlarına uygun çeşit ıslah çalışmaları yürüten GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 2016 yılında tescil edilen Gapsoy-16 soya çeşidi %46'ya varan protein oranıyla bölge çiftçisinin beklentilerini karşılaması beklenmektedir (Erbil, 2017).



YAĞLI TOHUMLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

2.1.4. Kolza

Kanola (*Brassica napus*), kolza bitkisinin klasik ıslah metotları kullanılması sonucu elde edilen, canlı metabolizmasına zararlı olarak erusik asit ve glukosinolat içermeyen bir bitkidir. Yağı, bitki aksamı gibi zararlı olmadığından insanlar ve çiftlik hayvanları için gıda maddesi olarak kullanılmaktadır. Kanola yağında, soya yağı gibi, gıda dışı kullanım alanlarda da kullanılmaktadır. Kanola ilk önce Kanada'da geliştirilmesinden dolayı ona İngilizce "Canada" ("Kanada") ve "Ola" (oil low acid - "düşük asitli yağ") sözcüklerinden türeme, "kanola" adı verilmiştir. Kanola (*Brassica napus* *Kanola Oleifera* sp.), kışlık ve yazlık olmak üzere iki fizyolojik döneme sahip bir yağ bitkisidir. Kanola tanesinde bulunan %38-50 yağ ve %16-24 protein ile önemli bir yağ bitkisidir. Dünyada yıllık hasılası yıllara göre değişmekle birlikte 23 milyon ton kadardır. En fazla üretimi yapılan ülkelerden Çin il sırada yer alırken, Hindistan ve Kanada'yı Polonya ve Fransa takip etmektedir. Türkiye'ye 1960 yılların başında getirilen olan kolza özellikle Marmara bölgesinde yaygın olarak üretilmeye başlanmıştır. Daha sonra 00 tipi *erusik asit* içermeyen yeni çeşitler ülkemize getirtilmiş ise de üretimi istenilen seviyeye çıkarılamamıştır. Kolza bitkisinin meyvesindeki yüksek orandaki yağı, daha çok akışkan olarak endüstriyel gıda sektöründe kullanılmaktadır (Kolsarıcı ve ark.,2006).



YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

2.1.5. Yerfıstığı

Yer fıstığı (*Arachis hypogaea*), tohumlarında %45-60 oranında yağ, %20-30 oranında protein, %18 oranında karbonhidrat, vitaminler ve madensel maddeler içeren, baklagiller (*Fabaceae*) familyasına ait özellikle yağ sanayi ve ülkemizde çerez olarak tüketimi başta olmak üzere, sapı kuru ot ve kabuğu pelet yapımında kullanılan değerli bir bitkidir (Kolsarıcı ve ark.,2006). Dünyada ekiliş alanları kuzey yarım kürede 40 derece ve güney yarım kürede 35 derece enlemleri gibi geniş bir alanda yapılabilmektedir. Ticari olarak üretimi yapılan yerfıstıklarında kromozom sayıları $2n=40$ olup, bazı yabani türlerin kromozom sayısı $2n=20$ 'dir. Gen merkezi Güney Amerika olan bu bitki, ilk olarak Amerika'nın keşfinden sonra 16. Yüzyılda Portekizli denizciler aracılığıyla önce Avrupa'ya getirilmiş, buradan Afrika ve Asya kıtalarına yayılmış, daha sonra da Pasifik adalarına kadar tarımı yapılmaya başlanmıştır. Günümüzde tohumlarında bulunan yüksek oranlardaki yağ ve protein nedeniyle, başta fıstık yağı ve fıstık ezmesi üretiminde kullanılan dünyanın çok çeşitli iklim bölgelerinde yer alan ülkelerinde yaygın olarak üretilmektedir. Dünya yerfıstığı üretiminde söz sahibi ülkeler Çin, Hindistan, ABD, Nijerya ve Endonezya'dır. Yer fıstığının 32 türü kayıt altına alınmıştır; bunların tek yıllık çok yıllık olanları mevcuttur. Yerfıstığı baklagil bitkisi olduğundan, tohumları % 22-30 protein içerdiğinden beslenme açısından büyük öneme sahiptir. Ayrıca %44-56 oranında kaliteli yağ içermektedir. Yerfıstığı meyvesi olan tohumları çerezlik olarak da tüketiciler tarafından sevilerek tüketilmektedir. Yerfıstığından elde edilen yağda *Tocopherol* denen antioksidan bir madde bulunmakta olup, bu madde yağın oksitlenerek bozulmasını önlemektedir. Yerfıstığı tarımında yağlık ve çerezlik çeşitlerin geliştirilmesi ile birlikte ekim, hasat ve harmanlama işlemleri mekanizasyon tekniklerinin geliştirilmesiyle özellikle GAP bölgesinde ikinci ürün olarak, ekim nöbetinde hem ana ve hem de ikinci ürün olarak ürün desenine girdiğinde üretim artırılabilir.



YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

2.2. SWOT Analizi

SWOT analizi, bir yönetim akışının veya durumun güçlü yanlarının ortaya konularak bunları en uygulanabilir fırsatlarla kombine eden, güçsüz ve tehdit olabilecek yönlerini azaltmayı hedefleyen sistematik bir planlama (stratejik planlama) aracıdır. Bilimsel çevrelerce kabul gören mevcut durumu değerlendirmeye imkân sağlayan tekniklerin başında gelir (Aktan,2005). Başka bir tanımlama ile SWOT analizi, geleceğe yönelik projeksiyon yaparken dikkate alınacak başlıca verilerin sağlanması için başvurulan bir yöntemdir. Analizin temel amacı; karar verme sürecinde kara alma mekanizmalarına konu ile ilgili güçlü veya zayıf, fırsatlar veya dezavantajlar noktasında mevcut durumun tam olarak görülebilmesini sağlamaktır. SWOT kısaltması İngilizce Strengths (Güçlü Yönler), Weaknesses (Zayıf Yönler), Opportunities (Fırsatlar), ve Threats (Tehditler) kelimelerinin baş harflerini içermektedir. Swot analizinde güçlü ve zayıf yönler genellikle sektör içi yapıya atfedilirken, fırsat ve tehditler dış etmenlerle ilgili görülmektedir (Çalışkan ve Gemici, 2011).

2.3. Yağlı Tohumlu Bitkilerin Dünyadaki Durumu

Dünyada tohumlarından yağ elde edilen bitkiler diye tanımlama yapıldığında akla gelen bitkiler soya fasulyesi, yerfıstığı, ayçiçeği, kolza (kolza), mısır, susam, palmiye tohumu, yağ keteni, zeytinyağı, aspir, Hindistan cevizi gibi gerek tek yıllık gerekse çok yıllık bitkiler gelmektedir. Ancak ülkemizde yağlık olarak üretimi yapılan sadece ayçiçeğidir. Bununla birlikte tüketim olarak ön sıralarda zeytin bir miktar da soya fasulyesi gelmektedir. Ayrıca yan ürün olarak da tohumlarından yağ elde edilen mısır ve pamuk üretim deseninde önemli yer almaktadırlar.

Meyve veya tohumlarında değişik oranlarda yağ içeren dünya üzerinde yabancı veya kültüre alınarak üretimi yapılan tek ve çok yıllık birçok bitkinin ticari olmasa da üretimi yapılmaktadır. Dünya ham yağ üretiminin büyük bir kısmı (%92.1) yağlı tohumlardan karşılanmaktadır (Onat ve ark. 2017).

Tablo 1. Dünya Bitkisel Yağlı Tohum Ticareti (2017 yılı). (Kılıç ve Beycioğlu, 2019)

Ürünler	İthalat		İhracat	
	Miktar (ton)	Değer(Bin \$)	Miktar (ton)	Değer (Bin \$)
Soya	148 277 947	62 752 140	151 838 168	58 124 154
Ayçiçeği	5 504 411	3 890 964	5 381 870	3 707 855
Kolza	24 888 660	11 710 022	25 499 464	11 424 984
Susam	1 853 725	2 324 237	1 779 930	2 114 460
Yerfıstığı (kabuklu)	2 231 906	2 846 504	1 923 277	2 335 743
Çiğit	1 115 076	340 271	1 132 102	330 265
Keten	1 668 863	863 621	1 797 551	810 978
Toplam	185 540 588	84 727 759	189 352 362	78 848 439

YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

Tablo 2. Dünya yağlı tohumlu bitkilerin ekiliş, üretim ve verim değerleri

Yağ Bitkileri		2014	2015	2016	2017
Ayçiçeği	Ekiliş (1000 ha)	25256	25453	26341	26533
	Verim (kg/ha)	1686,1	1741	1803,8	1803,9
	Üretim (1000 ton)	42584	44313	47515	47863
Soya	Ekiliş (1000 ha)	117636	120791	121848	123551
	Verim (kg/ha)	2603	2675,7	2753,5	2854,2
	Üretim (1000 ton)	306207	323195	335508	352643
Pamuk	Ekiliş (1000 ha)	34704	31744	30254	32979
	Verim (kg/ha)	2210,9	2091	2243,6	2254,5
	Üretim (1000 ton)	76728014	66379652	6788073	74352809
Yerfıstığı	Ekiliş (1000 ha)	27310	26494	27955	27940
	Verim (kg/ha)	1669,6	1675,1	1606,5	1685,6
	Üretim (1000 ton)	45595	44381	44909	47097
Susam	Ekiliş (1000 ha)	10898	9892	10314	9983
	Verim (kg/ha)	575,4	576,5	546	554,1
	Üretim (1000 ton)	6270	5702	5631	5531
Kolza	Ekiliş (1000 ha)	36307	34377	32508	34740
	Verim (kg/ha)	2050,9	2041,9	2094,4	2194,5
	Üretim (1000 ton)	74461	70196	68085	76238
Aspir	Ekiliş (1000 ha)	893	1055	1168	840
	Verim (kg/ha)	817,2	782	805,2	821,6
	Üretim (1000 ton)	729	825	940	690

Kaynak: Anonim 2019

YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

Tablo 2 incelendiğinde; 2014-2017 yılları arasında dünyada soya ekim alanı yaklaşık 6 milyon ha, üretimi 19 milyon tonu artmıştır. Soya ekim alanındaki bu genişlemenin 3 milyon hektarlık kısmı Brezilya’da, 2 milyon hektarlık kısmı ise Arjantin’deki üretim artışından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, yerfıstığı ve kolza üretiminde de 2 milyon ha’lık bir artış gerçekleşmiştir. Bununla birlikte susamın ekim alanında azda olsa azalmaya karşılık üretimde azalma olmamıştır. Ekim alanı büyüklükler bakımından ilk sırayı soya fasulyesi alırken, bunu sırası ile pamuk (çiğit), yerfıstığı, kolza, ayçiçeği ve susam izlemektedir. Soya fasulyesinin ekim alanında ve üretiminde görülen istikrarlı artışla birlikte birim alandan elde edilen verimde de az da olsa artışlar görülmektedir. Ayrıca susam veriminde görülen düzenli bir artışın gelişmekte olan ülkelerin susam hasadında uyguladıkları mekanizasyon tekniklerinin artışıyla açıklanabilmektedir.

Tablo 3. Dünya ve Türkiye Yağlı Tohumlu Bitkilerin Ekim, Üretim ve Verim Değerleri

Yağ Bitkisi	Dünya			Türkiye		
	Ekim (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)	Ekim (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Soya	104.997.253	241.841.416	230	43.260	180.000	416
Kolza	34.085.066	65.058.240	190	31.127	102.000	328
Yerfıstığı	24.709.458	41.185.933	167	39.942	97.310	355
Ayçiçeği	24.843.104	37.449.403	150	520.026	1.380.000	265
Susam	7.897.048	4.036.289	51	24.807	23.460	62
Keten	2.485.810	2.054.728	82	300	180	60
Hintyağı	1.689.335	1.959.637	116	-	-	-
Hardal	606.548	494.011	81	-	-	-
Aspir	987.022	833.794	84	29.292	45.000	154

Kaynak: Faostat 2019

Tablo 3 incelendiğinde görüleceği üzere dünya yağlı tohum üretiminde soya ekim alanı ve üretim miktarı bakımından ilk sırayı alırken, ülkemizde ilk sırayı Ayçiçeği almaktadır. Soya verim kriteri bakımından ülkemiz, dünya ortalamasının iki katı düzeyindedir. Ülkemiz Yağlı tohumlu bitkilerde verim bakımından dünya ortalamalarının üzerinde verim elde ettiği görülmektedir.

2.4. Dünya Yağlı Tohum Ticareti

Yağlı tohumlu bitkilerin yıllık ticaret büyüklüğü 110 ile 120 milyon ton arasındadır. Amerikan Tarım Bakanlığı Dış Tarım Servisi’nin (USDA FAS) 2017/18 sezonu verilerine göre; dünya yağlı tohumlar ticareti yaklaşık 117 milyon ton civarındadır. 97,7 milyon tonluk ithalat ve ihracat miktarıyla dünya yağlı tohumlar ticaretinde ilk sırada yer alan soya fasulyesi, tek başına dünya yağlı tohum ticaretinin yaklaşık yüzde 84’ünü oluşturmaktadır.

Brezilya (% 42), ABD (% 36), Arjantin (% 8), Paraguay (% 5,5) ve Kanada (% 3,5) dünyanın belli başlı soya ihracatçılarıdır. Bu 5 ülke toplam soya ihracatının yaklaşık yüzde 95’ini gerçekleştirmektedir. En net soya ithalatı yapan ülke ise Çin’dir. Çin, yıllık olarak yaklaşık 60 milyon

YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

tonluk ithalatla tek başına dünya soya ithalatında yaklaşık yüzde 63'lük paya sahiptir gerçekleştirmektedir. Çin'den sonra en büyük soya ithalatını 12,4 milyonla Avrupa Birliği ülkeleri yapmaktadır. Ülke bazında ikinci en büyük ithalatçı 3,3 milyon tonla Meksika'dır.

Dünya yağlı tohumlar ticaretinde soya fasulyesini 12,4 milyon tonla kanola takip etmektedir. Kanada, 2,5 milyon tonluk ihracatla dünya kanola ihracatının yüzde 64'ünü gerçekleştirmektedir. Soyada olduğu gibi kanolada da en büyük ithalatçı ülke Çin'dir. Dünya yağlı tohum ihracatında kanolayı 4,9 milyon tonla yer fıstığı, 1,2 milyon tonla ayçiçeği, 1 milyon tonla pamuk tohumu ve 0,1 milyon tonla kopra (kurutulmuş Hindistan cevizi çekirdeği) takip etmektedir.

2.5. Yağlı Tohumlu Bitkilerin Ülkemizdeki Durumu

TÜİK'ten alınan datalar incelendiğinde; 2016 yılı baz alındığında, yağlı tohumlu bitkilere ayrılan alanın, toplam ekim alanı içerisindeki payı çok fazla bir değişim göstermemektedir. 2016 yılında 1.102 milyon ha olan yağlı tohumlu bitkiler ekim alanı, 2017 yılında 1.211 milyon ha'ya yükselmiştir. 2018 ve 2019 yıllarında ise sırasıyla 1.271 milyon ha ve 1.149 milyon ha ekim alanı ile azalış göstermesine rağmen, 2013 yılında 1.172 milyon ha'la küçük bir artış göstermiştir. Bu azalma soya ve yerfıstığı dışındaki diğer tüm yağlı tohumlarda belirgin olarak gözlenmiştir. Ayrıca son üç yılda soya fasulyesi ekim alanları ithalat rejiminin etkisiyle periyodik bir arttığı görülmektedir.

2009 yılında toplam yağlı tohumlu bitkiler üretimi 2.298 bin ton iken, 2010 yılında 2.819 bin tona ulaşmıştır. 2011 yılında ise 3.062 bin ton üretime yükseldiği gözlenmektedir. Bunun başlıca sebebi olarak pamuk çiğidi ve soyada hem ekim alanındaki hem de birim alandan elde edilen verimlerdeki artışlar gösterilebilir. Üretim 2012 yılında 2.968 bin tona ve 2013 yılında ise 3.169 bin tona ulaşmıştır. Üretimdeki bu artışın nedeni özellikle ayçiçeği, soya ve çığitteki verim artışının yeni ıslah edilen hastalık ve zararlılara nisben daha tolerant çeşitlerin piyasaya çıkmasına bağlı olarak meydana geldiği gözlenmektedir.

YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

Tablo 4. Türkiye’de bazı yağlı tohumlu bitkiler üretim, ithalat, ihracat ve yurt içi kullanım durumu (Kılıç ve Beycioğlu, 2019)

Ürünler	Yıllar	Üretim (ton)	İthalat (ton)	Toplam Arz (ton)	İhracat (ton)	Yurt İçi Kullanım (ton)
Soya	2016	165000	2 271 335	2 435 015	132 468	2 302 547
	2015	161000	2 283 457	2 443 169	117 987	2 325 182
	2010	86540	1 368 446	1 454 294	26 525	1 427 769
	2005	29000	1 964 418	1 993 244	15 979	1 977 265
	2000	44500	1 089 522	1 133 755	5 302	1 145 174
Ayçiçeği	2016	1670716	2 864 007	4 521 357	1 974 923	2 588 937
	2015	1680700	2 361 849	4 029 103	1 833 068	2 111 791
	2010	1320000	1 851 283	3 160 723	507 523	2 497 041
	2005	975000	1 695 457	2 662 657	311 879	2 397 413
	2000	800000	552 207	1 345 807	196 714	1 132 491
Kolza	2016	125000	41 296	164 671	3 829	160 842
	2015	120000	323 581	442 021	2 443	439 578
	2010	106450	241 315	346 381	6 982	339 959
	2005	1200	162 379	163 563	-	156 194
	2000	187	94 308	94 493	1 740	92 753
Pamuk (Çiğit)	2016	1260000	85	1 234 885	12 559	1 222 312
	2015	1213600	83	1 189 411	21 840	1 167 748
	2010	1272800	10 159	1 257 503	19 342	1 238 875
	2005	1291180	240 203	1 505 559	21 157	1 482 587
	2000	1295066	166 258	1 435 423	22 439	1 412 984

YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

Tablo 5 Türkiye yağlı tohumlu bitkilerin ekiliş, üretim ve verim değerleri*

Ürün		2016	2017	2018	2019
Ayçiçeği	Ekiliş (ha)	551.400	556.000	504.600	520.260
	Üretim (ton)	1.170.000	1.170.000	1.200.000	1.380.000
	Verim (kg/da)	212	210	238	265
Pamuk (Çiğit)	Ekiliş (ha)	480.650	542.000	488.496	450.890
	Üretim (ton)	1.272.800	1.527.360	1.373.440	1.287.000
	Verim (kg/da)	265	282	281	285
Soya	Ekiliş (ha)	23.471	26.420	31.599	43.260
	Üretim (ton)	86.540	102.260	122.114	180.000
	Verim (kg/da)	369	387	386	416
Haşhaş	Ekiliş (ha)	51.970	54.911	13.510	32.773
	Üretim (ton)	36.910	45.077	3.844	19.244
	Verim (kg/da)	71	82	28	60
Yerfıstığı	Ekiliş (ha)	27.440	25.470	37.194	39.942
	Üretim (ton)	97.310	90.416	122.780	141.263
	Verim (kg/da)	355	355	330	354
Susam	Ekiliş (ha)	31.824	26.645	29.206	24.807
	Üretim (ton)	23.460	18.000	16.221	15.457
	Verim (kg/da)	74	68	56	62
Kolza	Ekiliş (ha)	31.249	26.629	29.542	31.127
	Üretim (ton)	106.450	91.239	110.000	102.000
	Verim (kg/da)	341	340	372	328
Aspir	Ekiliş (ha)	13.500	13.166	15.591	29.292
	Üretim (ton)	26.000	18.228	19.945	45.000
	Verim (kg/da)	193	138	128	154
TOPLAM	Ekiliş (ha)	1.182.164	1.271.241	1.307.977	1.315.164
	Üretim (ton)	3.165.391	3.062.580	3.640.574	3.638.470

* Kaynak: Anonim 2019

YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

Yağlı tohumlu bitkiler üretim miktarlarına baktığımızda (Çizelge 4), 2016 yılında toplam yağlı tohum üretimi 3.17 milyon ton iken, 2017 yılında biraz düşerek yaklaşık 3,06 milyon tona kadar düşmüştür. 2018 yılında ise 3.64 milyon ton üretime yükseldiği gözlenmektedir. Bunun nedeni olarak pamuk çiğidi ve soyada hem ekim alanındaki hem de verimdeki artış gösterilebilir. Toplam yağlı tohumlar üretim 2019 yılında 3.638 bin tona ulaşmıştır. Üretimdeki bu artışın nedeni özellikle ayçiçeği, soya ve çığıtteki verim artışına bağlı olarak meydana geldiği gözlenmektedir.

Tablo 6 .GAP Bölgesi ve Şanlıurfa ili yağlı tohumlu bitkilerin ekiliş, üretim ve verim değerleri*

GAP Bölgesi				Şanlıurfa		
Yağ Bitkisi	Ekim (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)	Ekim (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Soya	1533	3472	275	1227	2387	195
Pamuk Çiğidi	286895	786391	294	231430	616577	266
Yerfıstığı	300	1200	400	-	-	-
Ayçiçeği	6391	13191	242	5148	10582	206
Susam	973	5303	48	952	522	55
Aspir	586	330	56	585	330	56

*Kaynak: Anonim 2019

2.6. Yağlı Tohumlu Bitkilerin GAP Bölgesi ve Şanlıurfa İli Genel Durumu



Şekil 1. GAP Bölgesi illeri

Çizelge 5 incelendiğinde, Gap bölgesi illeri arasında Şanlıurfa'nın özel bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Bölgede ekimi yapılan pamuk çığıttinin % 73 ü, aspirin tamamı, ayçiçeğinin %40 ını ve susamın %63 ü Şanlıurfa da ekilmektedir. Bu rakamlar Şanlıurfa ilini yağlı tohumlu bitkiler üretimindeki önemini ortaya koymaktadır. Şanlıurfa da 65 ha ekim alanına sahip olan soya, bölgede en çok Mardin Kızıltepe'de 2.ürün olarak yetiştirilmektedir. Soya tarımının Şanlıurfa'da yeterince yetiştirilmemesinin en büyük sebeplerinden biri çiftçilerin bitkiyi tanımaması olarak gösterilebilir. Eğitim ve tanıtım faaliyetleri ile bu durum düzeltilebilir.

YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

GAP bölgesi illerinin toplam 3.1 milyon ha tarım arazisi bulunmaktadır. Bunun 2.3 milyon hektarında tahıllar ve diğer tarla bitkileri tarımı yapılmaktadır. 220 bin ha nadasa ayrılmakta olup, 575 bin lık kısmında ise meyve sebze tarımı yapılmaktadır. (Anonim, 2019). Bölgenin tarla bitkileri tarımı yapılan 2.3 milyon ha lık bölümünün yaklaşık 350 bin ha lık kısmında ise yağlı tohumlu bitkilerin (pamuk çiğiti dahil) tarımı yapılmaktadır. 340 bin ha alanda pamuk tarımı yapıldığından geriye yaklaşık 10 bin ha lık kısmında yağlı tohumlu bitkiler (Ayçiçeği, soya, aspir, susam ve yarfıstığı) ekilmektedir.

GAP eylem planı çerçevesinde Gap bölge illerinde 2012 yılı itibarıyla sulamaya açılan 380 bin hektarlık bölümün % 10'unda yağlı tohumlu bitkilerin ekim deseninde yer alması planlanmaktaydı. Bu da 38 bin hektara tekabül etmektedir. Ancak gelinen noktada kuru alanlarda ekilen aspir bitkisini çıkardığımızda sulanan alanlarda tarımı yapılan yağlı tohumlu bitkilerin toplam alanı sadece 7 bin ha dır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

GAP Bölgesi Tarım Orman İl Müdürlüğü teknik elemanları ve yağlı tohum üreticileriyle yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda yağlı tohumlu bitkiler tarımında ve yağ sektöründe karşılaşılan sorunlar tespit edilerek SWOT analizi ile değerlendirilmiştir. Bu çalışma ile GAP Bölgesinde bitkisel ham yağ pazarının geliştirilmesinde hem sektör içi etkenlerden kaynaklanan kuvvetli ve zayıf yönlerin, hem de dış çevresel etmenlerin oluşturduğu fırsatlar ve tehdit unsurlarının belirlenmesine çalışılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, yağ sektöründe mevcut durumun daha iyi anlaşılmasını kolaylaştırarak bir anlamda sektörün "mevcut durum" analizidir. Bu bilgilerin yanında, tespit edilen durumlarla sektörün geleceğe yönelik alacağı kritik kararlara yön vermekte ve gelecekteki durumunun ne olacağını vizyon belgesi oluşturmaya yardımcı olmaktadır. SWOT analizi sonucunda sektörün tüm yönleriyle "strateji belgesi" ortaya konulmuştur.

3.1. GAP Bölgesi Yağlı Tohumlu Bitkiler Swot Analizi:

3.1.1. GAP Bölgesi Yağlı Tohumlu Bitkiler Tarımının ve Sektörün Güçlü Yönleri

- Yağlı Tohumlu Bitkiler (Pamuk çiğidi, Ayçiçeği, Soya, Aspir, Yarfıstığı, Kolza, Kenevir, Susam) için ekoloji (iklim ve toprak koşulları) optimum düzeydedir.
- Bu bitkilerin adaptasyon kabiliyetlerinin yüksek oluşu
- Soya gibi yağ bitkisi baklagillerin münavebede kullanılması toprağın fiziksel ve kimyasal yapısında olumlu etkiler sağlamaktadır.
- Yağlı tohumlu bitkilerin tarımından elde edilen ürünlerin pazarlama probleminin olmaması.
- Bölgenin sulanabilir alanlarında özellikle soya, ayçiçeği, yarfıstığı gibi bitkilerin, kuru alanlarında ise aspir susam ve kışlık kanola tarımının yapılabilir olması,
- Yağlı tohumlu bitkilerin bölgede yaygın olarak lifi için ekimi yapılan pamukla maliyet yönünden rekabet edebilir durumda olması.
- Yağlı tohumlu bitkilerin ekim ve hasat işlemlerinin susam hariç mekanizasyona tam uyum sağlaması işçilik maliyetlerini ve işçi bulma sorununu minimuma indirmesi
- Pamuğa nazaran hastalık ve zararlılarının az olması
- 2001 yılında hükümetin üretimi arttırmak amaçlı Ayçiçeği, soya, kanola, pamuk çiğiti ve zeytinyağında destekleme prim sistemini başlatmış olması. 2019 yılında, Ayçiçeğinde 400 TL/ton, soyada 600 TL/ton aspirde 550 TL/ton olmak üzere destekleme primi ödemesi yapılmıştır.

YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

- Tüm yağlı tohumlu bitkilerde bölgeye uyumlu yeni çeşitler ıslah edilmiştir. Özellikle pamuk susam ve soyada önemli çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır.
- Yağlı tohumlu bitkilerin biyo-dizel yapımında hammadde olması. Çiftçilerin en büyük gideri olan enerji ihtiyacını kendisinin üretmesini sağlaması ve “Enerji Tarımı” kültürünün oluşturmasına katkıda bulunması.

3.1.2. GAP Bölgesi Yağlı Tohumlu Bitkiler Tarımının ve Sektörün Zayıf Yönleri

- Yağlı Tohumlu bitkiler sanayi sektörünün en zayıf yönü hammadde yönünden dışa bağımlı olması gösterilebilir.
 - Bölge tarım arazilerinin çok parçalı olması (ortalama 15 da). (Soydemir, 2003)
 - Girdi maliyetlerinin (tohumluk, gübre, mazot, işçilik) çok yüksek olması
 - Fiyat istikrarının olmaması yıllara göre değişimin fazla olması
 - Bölge üreticisinin yağlı tohumlu bitkiler tarımı konusunda, özellikle bölgede ümit vadeden aspir ve kolza bitkisinin yetiştirme teknikleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmaması,
 - Yağlı tohumlu bitkiler işletme sanayisinin ve kırma, depolama sektörünün bölgede yeterince gelişmemiş olması,
 - Yağlı tohumlu bitkiler tarımının bölgede teşvik edilmesine yönelik tarım politikalarının yetersiz olması,
 - Bölgede sıcaklıkların çok yüksek olması sebebiyle bazı tarımsal ürünlerin sadece II. ürün olarak ekiminin yapılabilmesi,
 - Bölgede hayvancılık sektörü çok gelişmemiş olduğundan, üretilen yan ürünlerin küspe olarak bölgede değerlendirilmemesi,
 - Destekleme politikalarının yağlı tohumlu bitkilerin ekimini cazip hale getirememesi,
 - Bölge çiftçisinin sulanan alanlarda pamuk bitkisi üzerindeki uzmanlık bilgisinin üst seviyede olması ve başka bir ürünlere (yağlı tohumlu bitkilere) yönelmede çekingen davranması,
 - Tohumluk bulmada karşılaşılan zorluklar,
 - Üretimde karşılaşılabilecek zorlukların çözümünde deneyimli teknik personelin azlığı,
 - Destekleme politikalarının üretilen ürünün verimine göre ayarlandığından, dekara verimi düşük bitkilerin (susam, aspir) bu politikadan olumsuz etkilenmeleri,
 - Bölgede tarımsal örgütlenme ve kooperatiflerin etkisizliğinden dolayı üreticilerin bu alana yönlendirilmemesi,

3.1.3. Fırsatlar

- Dünya nüfusunun artışına paralel olarak ülkemiz nüfusu da artmaktadır. Bunun sonucu olarak yağ tüketimi de artmaktadır. Bu sebeple endüstri bitkileri içinde yağlı tohumlu bitkilerin önemi de artma eğilimi göstermektedir. Yağ bitkileri stratejik bitkiler sınıfına girmektedir.
- Yağlı tohumlu bitkiler konusunda araştırma yapan GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Şanlıurfa) GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi ‘nin (Diyarbakır) bölgede faaliyet gösteriyor olmaları.

YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

- Özellikle basınçlı sulama sistemlerinin yaygın olarak bölgede birim alandan yüksek verim alınması ve bununla beraber kazanımların yüksek olması.
- Yan ürünlerinin bölgede hayvancılık alanında kullanılabilir olması.
- Bölgede geniş çapta üretimi yapılan pamuk fiyatlarındaki istikrarsızlıklar bölge çiftçisini yeni arayışlara sevk etmesi,

3.1.4. Tehditler

- Ekonomik güçlükler
- Kırsal kente göçün hızlanması
- Destekleme politikalarındaki ekonomik yetersizlikler
- Dünya piyasalarında ham yağ fiyatlarındaki düşüşlerin ithalatı cazip hale getirmesi

4. SONUÇ

GAP Bölgesi yağlı tohumlu bitkiler üretimi, ciddi bir potansiyele sahip olmasına rağmen, yağlı tohum üretimi ile uğraşan çiftçilerin karşılaştıkları sorunlar, uygulanan tarım politikaları ve desteklemelerdeki yanlış uygulamalar sebebiyle bölgede üretim giderek azalarak yok olma noktasına gelmiştir. Yağlı tohumlu bitkilerin yeterince yetiştirilmemesi ithalatı arttırmakta, yağlı tohum, ham yağ ve küspe kalemlerinden döviz kaybımız giderek artmaktadır.

GAP Bölgesinde daha çok buğday-mısır veya tek ürün pamuk tarımı yapılmaktadır. Bu da sürekli ve aynı ürünlerin üst üste ekilmesinden toprakta bitki besin elementlerinin azalmasına, hastalık ve zararlıların direnç kazanmasına neden olmaktadır. Yağlı tohumlar, özellikle soya önemli bir münavebe bitkisidir. Bu yönü ile toprak verimliliğinin yükselmesini dolayısı ile kendinden sonra ekilecek bitkilerin veriminin artmasını sağlamaktadır. Bölge, sulama imkânı olmayan yerlerde dahi aspir ve kolza üretiminde yüksek verimin alınması açısından verimli topraklara sahiptir. Bölge için önemli ve toprak koşullarına uygun olan yağlı tohumlu bitkilerin alternatif ürün olarak ekilmesi sağlanarak münavebe sayısı artırılmalıdır.

Bitkisel yağların, içme suyu ve enerji sektörüyle birlikte 3. bin yılın en stratejik ürünü olduğu otoritelerce kabul görmektedir. Gerek insan ve hayvan beslenmesinde duyulan ihtiyaç gerekse enerji talebinin sürekliliği, bitkisel yağların önemini daha da artırmıştır. Biyo-dizelin talebini karşılamada yağ bitkileri üretimini artırmaya yönelik bir yerli-millî, stratejik yatırım, ekonomik ve yenilenebilir bir üretim programından geçtiği iyice anlaşılmalıdır. Çünkü biyo-dizel üretimi bir amaç değil, doğrudan üretimi yapılan bitkisel yağ üretiminin ve çevresel bir problem olan atık bitkisel yağların katma değerli geri dönüşümünü sağlayan etkin bir araçtır. Bitkisel yağ üretim pazarında rekabet gücümüzü koruyabilmek ve AB üyeliği sürecinde pazarlık şansını güçlendirebilmek amacıyla ülkemizin yağlı tohum üretimi maliyetlerini düşürebilmesi, teknolojisini yenileyebilmesi, ham yağ üretiminin geliştirilerek arttırılması ve sektöre mutlaka devlet desteğinin sağlanması gerekmektedir. Bu anlamda ülke ve özellikle sulu tarımın gün geçtikçe çeşitlendiği GAP bölgesinde yağlı tohumlu bitkiler tarımını ve yağ endüstrisini yeni teknolojilerle kurulumu sağlanmalı, desteklemeli ve geliştirmelidir.

5. KAYNAKÇA

Anonim, 2019a <http://faostat.fao.org/site/567>.

Aktan, C.C., (2005). Türk Yüksek Öğretim Reformu İçin Swot Analizi.Erişim: (<http://www.canaktan.org/egitim/universite-reform/swot.htm>). Erişim tarihi: 15.01.2020.

Çalışkan, V. ve Gemici, Y. 2011. Türkiye’de Leblebi Üretimi ve Ticareti, Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı:23, S: 234-266, Ocak-2011.

Erbil, E., Gür, A. 2017. Fizyolojik ve Morfolojik Parametreler Kullanarak Bazı İleri Soya

YAĞLI TOHURLU BİTKİLER TARIMININ VE YAĞ SEKTÖRÜNÜN SWOT ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ: GAP BÖLGESİ ÖRNEĞİ

(*Glycine max. L.*) Hatlarının Şanlıurfa İkinci Ürün Koşullarında Verim Özellikleri Yönünden Performanslarının Araştırılması. 21 (4) , 480-493. DOI: 10.29050/harranziraat.293195

Kıllı ve Beycioğlu,2019. Türkiye’de ve Dünyada Yağlı Tohum ve Ham Yağ Üretim Durumu Türkiye Yağlı Tohum Üretimine İlişkin Önemli Sorunlar. IJAAES International Journal of Anatolia Agricultural Engineering. 2019 (Özel Sayı 1):17-33.

Kolsarıcı, Ö., Gür, A., Başalma, D., Kaya,D. İşler, N. 2006. Başlık II.: Türkiye’nin Yağ açığı Kapatılabilir mi? Yağlı Tohumlu Bitkiler Üretimi, Tarım ve Mühendislik, sayı:78-79

Onat, B., Arıoğlu, H., Güllüoğlu L., Kurt, C., Bakal, H. 2017. Dünya ve Türkiye’de Yağlı Tohum ve Ham Yağ Üretimine Bir Bakış, KSÜ Doğa Bil. Der., 20 (Özel Sayı), 149-153.

Soydemir, S. (2003) “Türk Tarımı ve Şirketleşme”; ODTÜ Ekonomi Kongresi, Tebliğ.

Uçak, A.B., Gençoğlu, C., Cil, A.,İnal, B. 2017a. Identification Of Drought Resistant Sunflower Genotypes (*Helianthus Annuus L.*). Fresenius Environmental Bulletin, 26(11), 6780-6790.

Uçak, A. B.,Bağdatlı M. C. 2017b. Effects Of Deficit Irrigation Treatments Onseed Yield, Oil Ratio And Water Use Efficiencyof Sunflower (*Helianthus annuusL.*). Fresenius Environmental Bulletin, 4(4/2017), 2983-2991

Uğur, A.E. 2012, “Türkiye’de Yağlı Tohum Bitkileri Üretimi ve Bitkisel Yağ Sanayi”, YABİTED I. Bitkisel Yağ Kongresi, 12-14 Nisan 2012, İstanbul.

USDA,Fas, 2014. <http://www.fas.usda.gov/data/oilseeds-world-markets-and-trade> Erişim Tarihi: 16.06.2014

Uyanık, K. ve Kara, Ş.M. 2011. Uluslararası Katılımlı I. Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı.2011.

GELECEĞİN DÜNYASINDA MEMBRAN PROSESLER VE SU/ATIKSU ARITIMINDA KULLANIMI

Fatih İlhan*

** Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Esenler, İstanbul*

filhan@yildiz.edu.tr

** Sorumlu Yazar*

1. GİRİŞ

Önemi her geçen yıl artan su kirliliği ve kıtlığı konusu günümüzün en önemli problemleri arasındadır. Özellikle su ihtiyacı nüfus ve sanayii artışına bağlı olarak her yıl artarken kullanılabilir diye nitelendirilen su miktarı son derece limitli düzeydedir. Her ne kadar, dünyamız mavi gezegen olarak adlandırılrsa da, içilebilir formda olan sular son derece azdır. Dünyamızın su kütlesi dikkate alınırsa %97,5'i okyanus ve denizlerde bulunmaktadır. Kalan %2,5'luk kısmın da %68,7'si, buzullarda olduğuna göre, içilebilir formda olan tüm suya oranla yalnızca %0,8 seviyelerindedir(Inskipp & Fund, 2006).

Su perspektifine dikkat edildiğinde, endüstriyel su kullanımı oldukça fazladır. Özellikle son dönemde popülerliğini arttıran su ayak izinden de anlaşılacağı üzere 1 kişi ortalama günde 3.500-4.000 litrelik su kirlettiğini görmekteyiz(Hoekstra & Mekonnen, 2012). Yalnızca evde ki su tüketimi bile kişi başı 200 L'ye yakın olduğu bilinmektedir(Erdogan, Zengin, & Orhon, 2010). Bu nedenle suyun az ve idareli kullanılmasının yanı sıra, oluşan atıksuyun tekrar kullanılabilir bir forma dönüştürülmesi ve mevcut tuzlu su alternatif içme suyu olarak kullanılabilmesi fikri ortaya atılmıştır (Van der Bruggen & Vandecasteele, 2002) ve bu fikir halen daha güncelliğini korumaktadır (Abdel-Aal, Farid, Hassan, & Mohamed, 2015).

Tekrar kullanım, evlerde direkt olarak mutfak, çamaşır veya duştan çıkan suların basit bir arıtma ile rezervuarda kullanılabilmesi gibi rezervuarlarda oluşan suların da tarımda sulama suyu olarak da kullanılabilir forma dönüştürülecek bir arıtım da gerçekleştirilebilir. Öyle ki evsel atıksu içerisinde ki azot ve fosfor içeriği tarımda gübre niteliği de taşıyacağı için ürün gelişimini de arttıracaktır. Tüm bu hususlar göz önüne alındığında basit diye nitelendirilebilecek ön arıtım ile atıksu yeniden kullanılabilir forma dönüştürülebilirken, daha ileri metotlar ile de sulama suyu olarak atıksuların yeniden kullanımı mümkün olabilmektedir(Inyinbor, Bello, Oluyori, Inyinbor, & Fadiji, 2019).

Her ne kadar su tüketimi azaltılsa da kıt kaynakların en sonunda çok daha kıt hale gelmesi ile karşı karşıya kalacağız. Bu aşamadan sonra içme suyu olarak deniz suyuna yönelmemiz gerekebilecek. Deniz suyunun içilebilir hale getirilmesi masraflı bir süreç olduğu için sadece yer altı suyunun kıt olduğu bölgelerde günümüzde rağbet görmektedir. Buna çöl gibi yerleşim bölgeleri örnek verilebilir. Bu bilgiler ışığında hem atıksu arıtımı, hem arıtılan atıksuyun yeniden kullanımı hem de deniz suyundan içme suyu eldesi için kullanılabilir yöntemlere olan ilgi ve çalışılma durumunun tespiti önemlidir.

Arıtım dünyasında yer alan çok çeşitli kirleticiler için çok fazla türü olan bir yöntem olan membran proseslerin çalışılma sayısı ve yıllara bağlı olarak dağılımı üzerinde literatürde çalışma eksikliği göze çarpmaktadır. Bu çalışmada arıtım dünyasında membran prosesler olarak adlandırılan yöntemlerin değerlendirilmesi ve yıllara göre bu konularda yapılan çalışmalar üzerinde bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

2. MEMBRAN PROSESLER

En genel ifade ile farklı gözenek çaplarına sahip filtreler ile suyu süzerek gerçekleştirilen bir arıtma olarak tanımlanabilir. Fakat bu gözenek çapları 2 μ ile 0,0001 μ arasında çok geniş bir skalada yer almaktadır. Gözenek çapının giderek azalması, arıtımın sağlanması için ihtiyaç duyulan sürücü kuvvetin artırılması anlamı taşıdığından bu yöntemlerin seçimi çok önemlidir. Gözenek çaplarına göre membran proseslerinin sınıflandırılması 4 ana başlıkta olur.

2.1. Mikrofiltrasyon (0,05 μ ile 2 μ)

En büyük gözenek çaplı membran filtrelerdir. Kaba diye tanımlanabilecek partiküllerin arıtımı için kullanılır. Aynı zamanda bu boyutlardan daha büyük olan bakteri ve virüslerin giderimi de bu yöntemle mümkün olabilmektedir. Genellikle arıtma kademelerinde ön arıtım olarak kullanılan bu yöntem en basit membran prosesidir. Membran proseslerde en önemli unsurlardan biri de sürücü kuvvet olarak kullanılan basınçtır. Basınç olarak 1 bardan düşük seviyelerde çalışabilirler(Das, Chakrabarty, & Barkakati, 2016). Gözenek çaplar 2 μm ile 0,05 μm arasında farklılık gösterebilir(Das et al., 2016). İhtiyaca göre uygun membran seçimi yapılır. Genellikle ön arıtım amacıyla kullanılır. Tıkanma problemi az olurken, temizlenmesi de kolay olması en önemli avantajlarından. Lakin gözenek çapının büyüklüğü nedeniyle arıtılan kirletici parametreleri sınırlıdır.

2.2. Ultrafiltrasyon (0,005 μ ile 0,05 μ)

Gözenek çapına göre ikinci sırada gelen membran türüdür. Mikrofiltrasyondan daha küçük partikülleri de tutabilir. Öyle ki bu yöntemle virüsler, proteinler ve boyaların da giderimi mümkün olabilmektedir. Ultrafiltrasyon membranlarından suyu geçirebilmek için, mikrofiltrasyona oranla daha yüksek bir basınç kuvveti gereklidir. Bu proses için 2 bara yakın bir sürücü kuvvet gerekmektedir. Ultrafiltrasyon membranları yalnız kullanılabilirdiği gibi, Biyolojik olarak bakteri ve virüslerden daha küçük gözenek çapına sahip olduğu için biyolojik arıtım ile kombine edilerek membran biyoreaktör (MBR) olarak da kullanılabilir(Arévalo et al., 2012). Gözenek çapı 0,005 μm 'ye kadar olan tüm kirleticileri yüzeyinde tutarken, MBR prosesinde bu daha düşük seviyelere kadar düşebilmektedir. Çünkü membranın yüzeyinden su süzülürken bir tabaka oluşumu söz konusudur. Bu tabakada hem biyolojik arıtım gerçekleşirken hem de bir filtre görevi üstlenmektedir. Bu sayede daha yüksek giderim verimlerine ulaşabilir.

2.3. Nanofiltrasyon (0,005 μ ile 0,001 μ)

Gözenek çapı daha da küçük olan, nano boyuttaki kirleticilerin giderimi için kullanılan bu yöntemle pestisit, herbisit gibi canlı sağlığını olumsuz etkileyen kirleticilerin yanı sıra çift değerlikli tuzlar ve organik boya gibi birçok kirleticinin etkin bir şekilde giderimi mümkün olabilmektedir. Membran türlerinin gözenek çapı azaldığı için sürücü kuvvete daha fazla ihtiyaç vardır. Bu değer nanofiltrasyon için 10 bara kadar çıkmaktadır(Hasar H, 2018). Nanofiltrasyonun bir diğer dezavantajı da kirleticilerin hapsediği konsantre diye nitelendirilen miktarın da artış göstermesidir. Öyle ki tipik bir nanofiltrasyon ünitesinin de %20'ye yakın su konsantre atık olarak çıkar(X.-m. Wang, Li, Zhang, & Li, 2015). Daha doğrusu 0,001 μm 'den büyük tüm kirleticiler giriş suyundan %20'lik bir kısma geçer. Başka bir deyişle giriş suyunun kirletici konsantrasyonunun yaklaşık 5 katı, bu %20'lik kısımda toplanır. Bu da arıtma maliyetini basınçtan sonra en fazla etkileyen unsurların başında gelir.

2.4. Ters Ozmoz (0,001 μ - 0,0001 μ)

Ters ozmoz prosesinin gözenek çapı, günümüz şartlarına göre en küçük membranlara sahiptir. Öyle ki, gözenek çapları 0,1 nm'ye kadar olabilmektedir. Bu sayede suda bulunan tüm iyonik ve partikülleri tutabilmektedir. Bu nedenle arıtımı en zor olan sularda dahi etkin bir biçimde kullanılabilir. Ters ozmoz işletme basıncı 60 bara kadar çıkabilmektedir(Hasar H, 2018). Bu da

Ters ozmoz prosesinin işletilmesi esnasında oluşan maliyetin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bir diğer olumsuzluk ise, oluşan konsantre akımın diğer membran proseslere oranla daha fazla olmasıdır. Bu süreçte konsantre akım oranı %40'lara kadar çıkabilmektedir(Joo & Tansel, 2015). Ters ozmoz prosesi literatür incelendiğinde çok farklı alanlarda kullanım alanı bulunduğu gözlenmektedir(Umar, Roddick, & Fan, 2015).

2.5. Diğer Membran Prosesler

Klasik membran proseslerinin etkin bir biçimde kullanılması bu yönde yapılan araştırmaları da artırmıştır. Bu sayede klasik membran proseslerinin daha gelişmiş modelleri ortaya çıkmıştır. Bu proseslerden en önemlileri aşağıda incelenmiştir.

2.5.1. İleri Ozmoz Prosesi

Ters ozmoz prensibindeki gibi ortamda bulunan kirleticilerin membranın diğer kısmına geçmesi amaçlanmıştır, yalnız burada ki fark sürücü kuvvetin ozmotik basınç olmasıdır(Goh, Ismail, Ng, & Abdullah, 2019). Ozmotik basınç, konsantrasyonu düşük olan sudan, yüksek olan suya geçişi sağlayan basınca verilen isimdir. Bu nedenle ozmotik basınç suyun içerisindeki iyonik formlarla doğru orantılıdır. İleri ozmoz prosesi günümüzde özellikle son 5 yılda, diğer membran proseslerine oranla olan avantajlarından ötürü kullanım alanı bulmuştur(WOS, 2020).

2.5.2. Membran Distilasyonun

Membran distilasyon prosesi, dünyadaki su-enerji stresini sürdürülebilir bir şekilde azaltmaya yardımcı olabilecek umut verici bir ayırma teknolojisidir(González, Amigo, & Suárez, 2017). Membran distilasyon prosesi tuzdan arındırma işlemi, uçucu olmayan kirleticileri uzaklaştırması ve/veya diğer bileşenleri geri kazanmak için düşük dereceli termal enerji kullanan önemli bir diğer membran prosesidir. Membran distilasyonu işlemindeki itici güç, hidrofobik membrandaki sıcaklık farkının neden olduğu buhar basıncı farkıdır(Alkhudhiri, Darwish, & Hilal, 2012). Diğer bir deyişle, Membran distilasyon prosesinde, temel arıtma mekanizması sulu bir çözeltiden gelen buhar, bir hidrofobik zarı geçer ve daha sonra membranın diğer tarafında yoğunlaşarak yüksek kalitede bir damıtmaya neden olur(Alkhudhiri et al., 2012). Bu proses te özellikle güneş enerjisinden faydalanmak için çöl gibi bölgelerde kullanımı daha yaygındır. Sürdürülebilir tuzdan arındırma elde etmek için, güneş, jeotermal ve atık enerjiyle çalışan farklı Membran distilasyonu sistemleri ve sıfır sıvı deşarjını sağlayan hibrit sistemler tasarlanabilir(González et al., 2017).

2.5.3. Kapasitif Deiyonizasyon

Kapasitif deiyonizasyon prosesi, elektriksel güç vasıtasıyla, kirleticilerin çift tabakalı elektrotların yüzeylerine tutulması prensibine bağlı olarak çalışır. Öyle ki bu süreçte temizleme işlemi diğer membran proseslerine göre daha basittir. Elektrotlardan ters alım verilerek mevcut tutulan iyonların salınması sağlanırken bu süreç ne kadar kısa tutulursa o kadar az konsantre oluşumu söz konusu olacaktır. Yalnız bu süre, uygulanacak akım ile de ters orantılı olduğu için ne kadar kısa süre, o kadar yüksek akım anlamına gelmektedir. Bu nedenle deşarj akım değeri ve süresi ile konsantre oluşumu ayarlanabilmektedir. Bu sayede CDI 'da konsantre miktarı %5-10 mertebelerindedir.

2.5.4. Elektrodiyaliz

Elektrodiyaliz prosesi, özellikle son yıllarda popülaritesi artan bir deiyonizasyon prosesidir. Adından da anlaşılacağı gibi sürücü kuvvet olarak klasik membran proseslerinin aksine elektriksel akım kullanılır. Bu süreçte kendi içinde 3 ana proses olarak (Klasik elektrodiyaliz, bipolar membranlı elektrodiyaliz, ters elektrodiyaliz) karşımıza çıkmaktadır.

2.6. Klasik Elektrodiyaliz

Klasik elektrodiyaliz prosesi, minimum 1 anot, 1 katot, 1 anyon seçici membran,1 katyon seçici membran ve 1 adet te güç kaynağına ihtiyaç vardır. Bu sayede elektriksel akım vasıtasıyla

sudaki iyonların reaktör içinde farklı bölgelere geçişi prensibine dayanan elektrodializ prosesinde arıtım gerçekleşmiş olur. Özellikle iyonik kirleticiler üzerinde etkili olan bu proses, etkin bir giderim verimine sahiptir.

2.7. Bipolar Membranlı Elektrodializ

Bipolar membranlı elektrodializ prosesi adından da anlaşılacağı üzere klasik elektrodializ proseslerine ilave olarak 1 de bipolar membran ilavesiyle olur. Bipolar membranlar suyun hidrolizini sağlayarak kirletici olarak düşünülen iyonik türlerin bulunduğu kısımlara H ve OH iyonlarının geçişi ile arıtım yanı sıra geri kazanılabilir bir ürün oluşumu söz konusu olabilir. Bu sayede yoğun kirleticilerin bulunduğu konsantrasyon akım geri kazanım yapılarak kullanılabilir bir ürün olarak asidik ve alkali çözeltilerin oluşumuna fırsat verebilir. Bu proses daha çok iyonik kirleticilerin yoğun olduğu ve geri kazanıma ihtiyaç duyulan yerlerde kullanılmaktadır.

2.8. Ters Elektrodializ

Ters elektrodializ prosesi adı son yıllarda duyulan önemli bir prosestir. Farklı konsantrasyondaki iyonik karakterli suların kontrollü bir şekilde bu membranlardan geçişi ile ortaya çıkan potansiyelin elektrik enerjisine dönüşümünü sağlamaktadır. Yalnız bu proseste henüz çok fazla potansiyeli oluşturulamamış önü son derece açık bir konudur. Öyle ki, özellikle deniz suyuna tatlı suyun karıştığı bölgelerde kurulacak tesislerde elektrik üretimi mümkün olabilmektedir. (Mei & Tang, 2018). Ters elektrodializ prosesinde iyonlar, elektrik alanına zıt yöne sahip bir iyonik akım üretmek için konsantrasyon gradyanı altında hareket eder. Yani elektrodializ prosesi elektrik tüketirken, Ters Elektrodializ prosesi ters işlemi tuzluluk eğiminden elektrik üretir; Özetle ters elektrodializ farklı konsantrasyonlara sahip tuzlu suların akışının kontrollü karıştırılmasından elektriği yakalayan, geliştirmekte olan bir membran tabanlı teknolojidir.

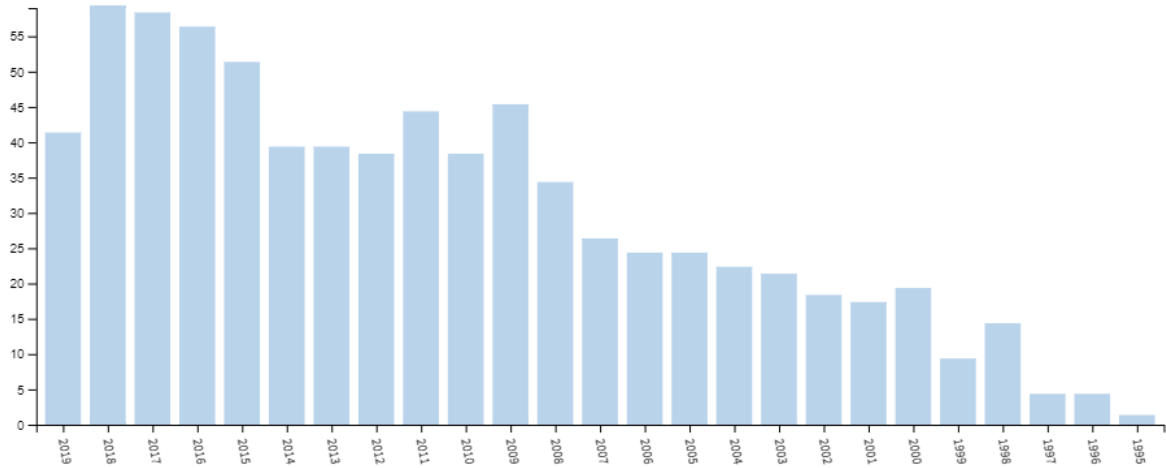
3. MEMBRAN PROSESLERİN SU ARITIMINDA KULLANILMASI

Bilimsel araştırmaların literatür kaynağı olarak bilinen “web of science” da yer alan kayıtlar bilimsel literatürün temelini oluşturmaktadır(WOS, 2020). Öyle ki tüm üst düzey yayınların bulunabileceği ve bu yayınların ne sıklıkta yayınlandığı görülebilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada yaygın olarak kullanılan membran proseslere ilave olarak güncel membran proseslerine literatürde çalışılma oranları, teknik, ekonomik ve verim açısından değerlendirilmesi de bu kaynaklar yardımıyla yapılmıştır(WOS, 2020).

Gerek içme suyu ve gerekse atıksu arıtımında kullanılan bu proseslerin çalışma sıklığı ile ilgili veriler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Aşağıdaki başlıklarda her bir prosesin yıllara göre çalışılma oranları verilmektedir.

3.1. Mikrofiltrasyon Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması

Mikrofiltrasyonun içme suyu arıtımında kullanımıyla ilgili son 25 yıldaki bilimsel araştırma sonuçları Şekil 1’de verilmektedir.

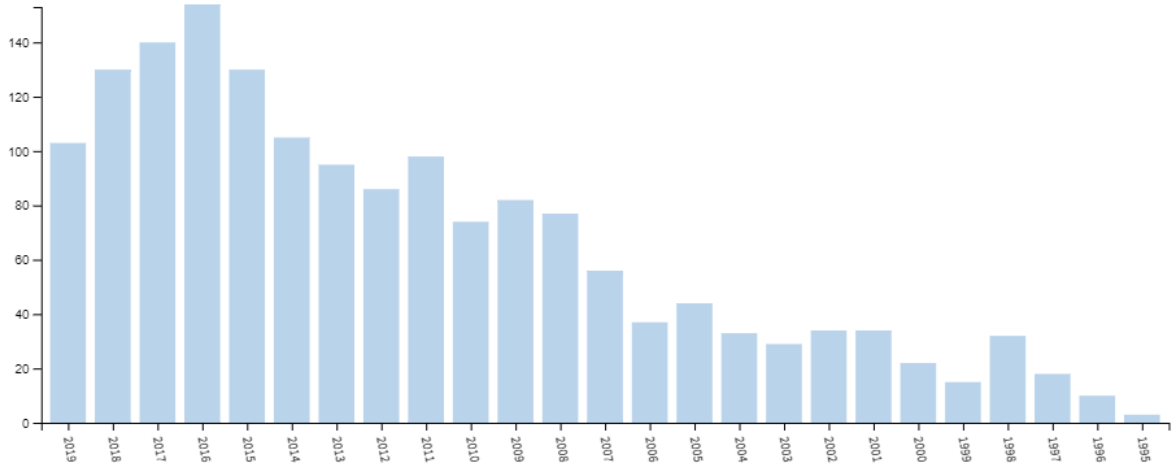


Şekil 1 “Microfiltration” ve “drinking water” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

Şekil 1 incelendiğinde artan bir grafik olduğu gözlenebilmektedir. Öyle ki son 25 yılda konuyla ilgili olarak 747 çalışmanın olduğu bilgisinden yola çıkarak bu konuda halen daha çalışmalar sürmektedir. Fakat çalışmalar daha yakından incelendiğinde ilk yıllarda ki çalışmalar genelde yalnız bu yöntemle giderim incelenirken, yıllara göre bu çalışmalar ön arıtım olarak kullanılmaya başlandığı gözlenmektedir.(Choi, Ju, Park, & Lee, 2019)

3.2. Ultrafiltrasyon Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması

Ultrafiltrasyon prosesi en bilindik membran proseslerinde yer almaktadır. Bakteriler yanı sıra virüsleri de tutma özelliği olduğu için bu yöntem de tercih edilmektedir. Konu ile ilgili son 25 yıllık çalışmaların sayısı ve yıllara göre dağılımı Şekil 2’de verilmektedir.

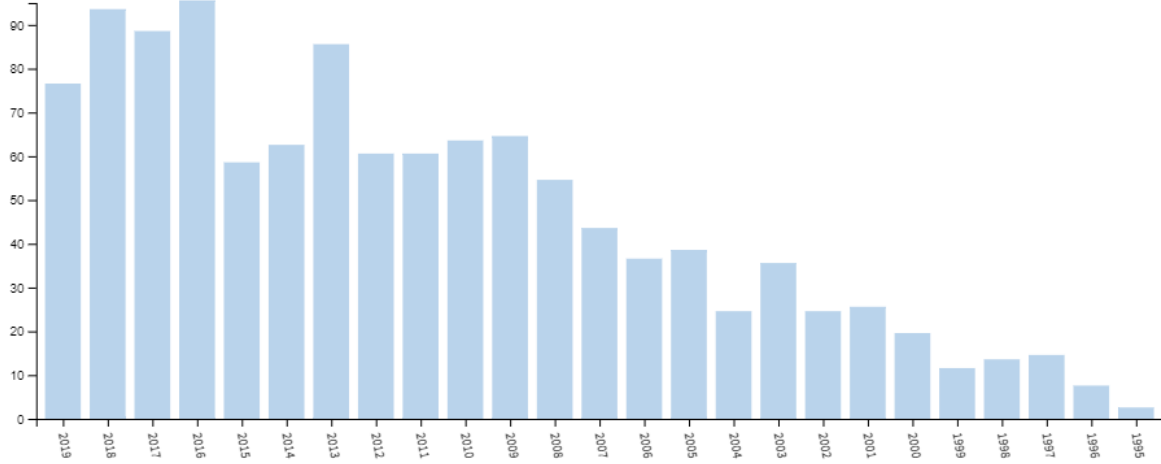


Şekil 2 “Ultrafiltration” ve “drinking water” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar(WOS, 2020)

Şekil 2 incelendiğın de yıllara göre artan bir grafik görölmektedir. Özellikle Son 10 yılda önemli bir artış görölmektedir. Bunun nedeni hem membran teknolojisinin gelişimi, hem yeni tip membranların da her geçen yıl artması olarak görölmektedir.

3.3. Nanofiltrasyon Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması

Nanofiltrasyon tekniği ile çift değerlikli iyonların giderimi mümkün olmaktadır. Bu nedenle kısmi desalinasyon gerçekleşmesi sağlanabilmektedir. Ters ozmoz prosesine oranla daha düşük basınçta çalışması bu yöntemin içme suyu arıtımında ki en önemli avantajıdır. “Nanofiltrasyon” ve “drinking water” kelimelerinin aranması sonucu elde edilen grafik Şekil 3’de verilmektedir.

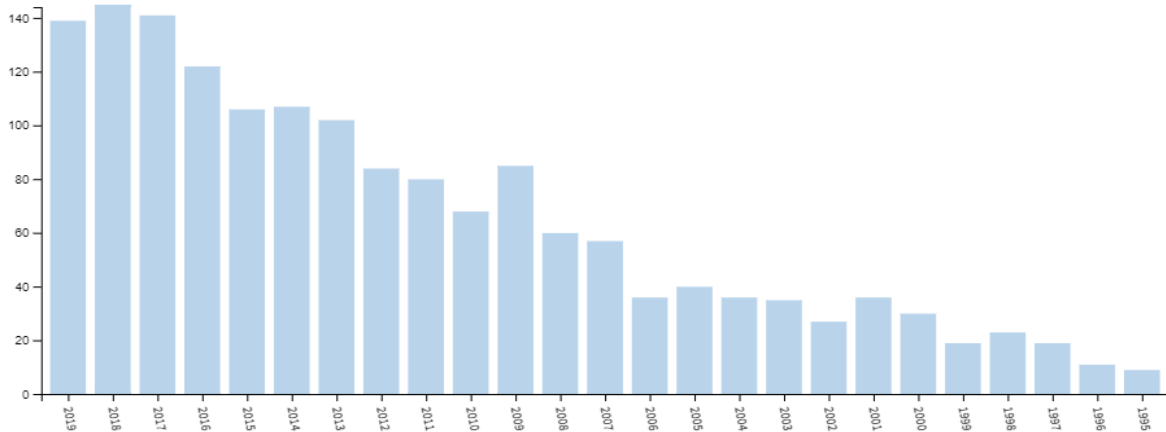


Şekil 3 “Nanofiltration” ve “drinking water” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

Şekil 3 incelendiğinde önemli sayıda bir çalışmanın bulunduğu görülmektedir. Son 25 yılda 1155 çalışmanın bu konularda olduğu gözlenmektedir. Bu çalışmalarda çift değerlikli tuzların giderimi sağlanabilirken tek değerlikli iyonların giderimi için daha düşük gözeneklere ihtiyaç vardır.

3.4. Ters Ozmoz Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması

Ters ozmoz prosesi sadece su moleküllerinin geçebileceği, tek değerlikli iyonların da geçişinin mümkün olmadığı bir gözenek çapına sahiptir. Ters ozmoz prosesi bu özelliğinden dolayı çoğunlukla deniz suyu gibi iyon içeriği yüksek, partikül içermeyen sular için kullanılır. Partiküller membran yüzeyini tıkadığı için hem ihtiyaç duyulan basıncı artırır hem de tıkanmayı kolaylaştırır. “Reverse osmosis” ve “drinking water” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalarla ilgili verilerden elde edilen grafik Şekil 4’te verilmektedir.



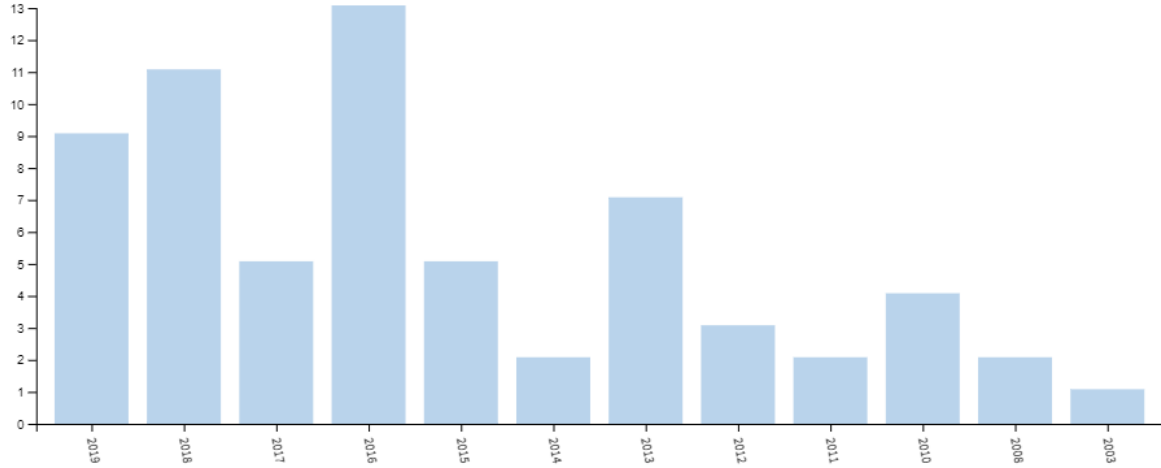
Şekil 4 “Reverse osmosis” ve “drinking water” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar(WOS, 2020)

GELECEĞİN DÜNYASINDA MEMBRAN PROSELER VE SU/ATIKSU ARITIMINDA KULLANIMI

Şekil 4'e bakıldığında önemli oranda bir çalışma olduğu (1626 adet), artan bir grafik olduğu ve her geçen yıl bu konu ile ilgili yeni teknolojilerin de olduğu ve karşılaştırma amaçlı olarak da bu yöntem üzerinde çalışıldığı gözlenmektedir.

3.5. İleri Ozmoz Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması

İleri ozmoz prosesi ile içme suyu arıtımı son yıllarda çalışılmaya başlanan bir konudur. Enerji maliyetinin düşük olması önemli bir avantaj iken konsantre oluşumunun daha fazla olması en önemli dezavantajdır. “forward osmosis” ve “drinking water” kelimelerinin aranması sonucu elde edilen grafik Şekil 5'te verilmektedir.

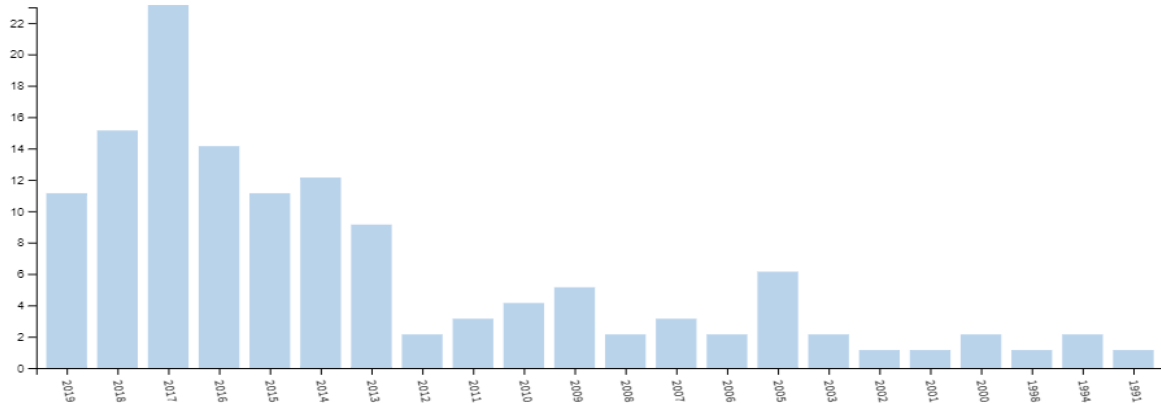


Şekil 5 “Forward osmosis” ve “drinking water” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

Şekil 5 incelendiğinde membran prosesleri içinde en yeni proses gibi görünmesine rağmen ileri ozmoz prosesi mekanizma olarak çok eskiye dayanmaktadır. “Drinking water” ve “forward osmosis” içerikli konuya sahip son 12 yılda yalnızca 61 çalışma bulunmaktadır.

3.6. Membran Distilasyon Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması

Membran distilasyon prosesi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle son 7 yılda önemli bir sıçrama gerçekleştirmiştir. “membrane distillation” ve “drinking water” kelimelerinin aranması sonucu elde edilen grafik Şekil 6'da verilmektedir.



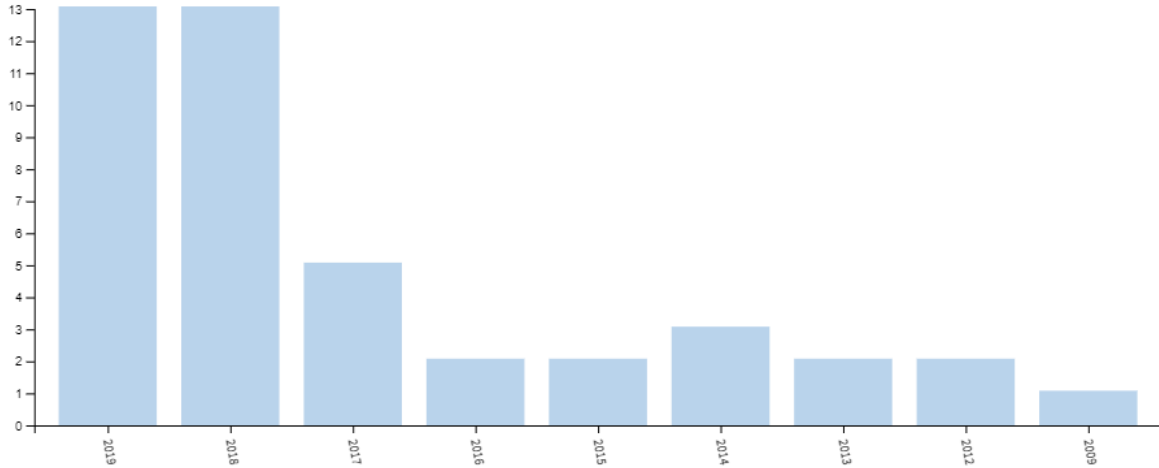
Şekil 6 “Membrane distillation” ve “drinking water” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar(WOS, 2020)

GELECEĞİN DÜNYASINDA MEMBRAN PROSESLER VE SU/ATIKSU ARITIMINDA KULLANIMI

Şekil 6 ya dikkat edildiğinde son 20 yılda bu alanda çalışmalar yapıldığını fakat önemli bir miktarının 2013 sonrası olduğunu görmekteyiz. Toplamda 132 adet bu konuda çalışma olduğu da dikkatlerden kaçmamaktadır.

3.7. Kapasitif Deiyonizasyon Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması

Kapasitif deiyonizasyon prosesinde sürücü kuvvet farklı olduğu için özellikle son yıllarda çalışma alanı bulmuştur. “Capacitive deionization” ve “drinking water” kelimelerinin aranması sonucu elde edilen grafik Şekil 7’de verilmektedir.

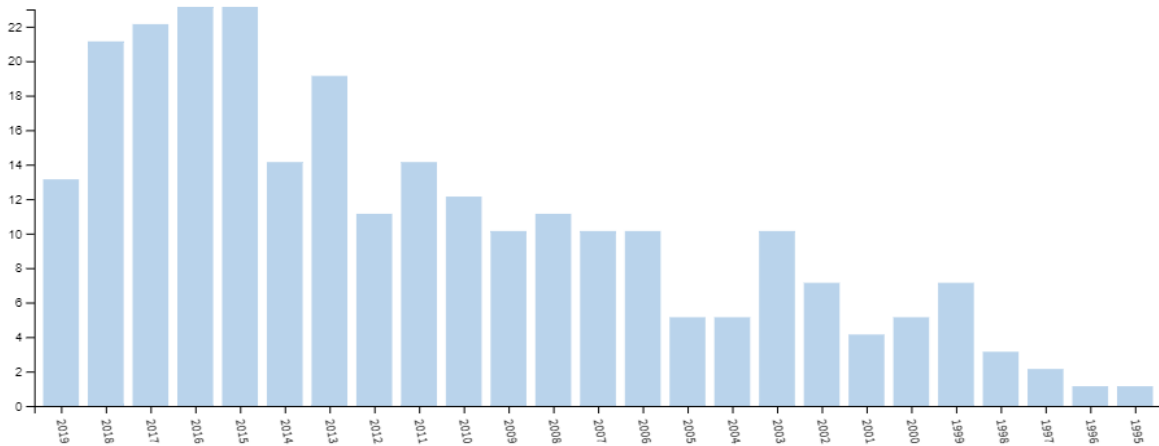


Şekil 7 “Capacitive deionization” ve “drinking water” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

Özellikle son 3 yılda bu alanda yapılan çalışmalarda önemli bir artış gözlenmiştir. Bu alanda yapılacak daha birçok çalışma olduğu gözlerden kaçmamaktadır. Toplamda konu olarak “capacitive deionization” ve “drinking water” olan yalnızca son 10 yılda 43 çalışma bulunmaktadır.

3.8. Klasik Elektrodializ Prosesinin Su Arıtımında Kullanılması

Elektrodializ prosesi kendi içinde 3 farklı başlıkta olduğu için bu alandaki değerleri 3 prosesin toplam değerleridir. “Electrodialysis” ve “drinking water” kelimelerinin aranması sonucu elde edilen grafik Şekil 8’de verilmektedir.



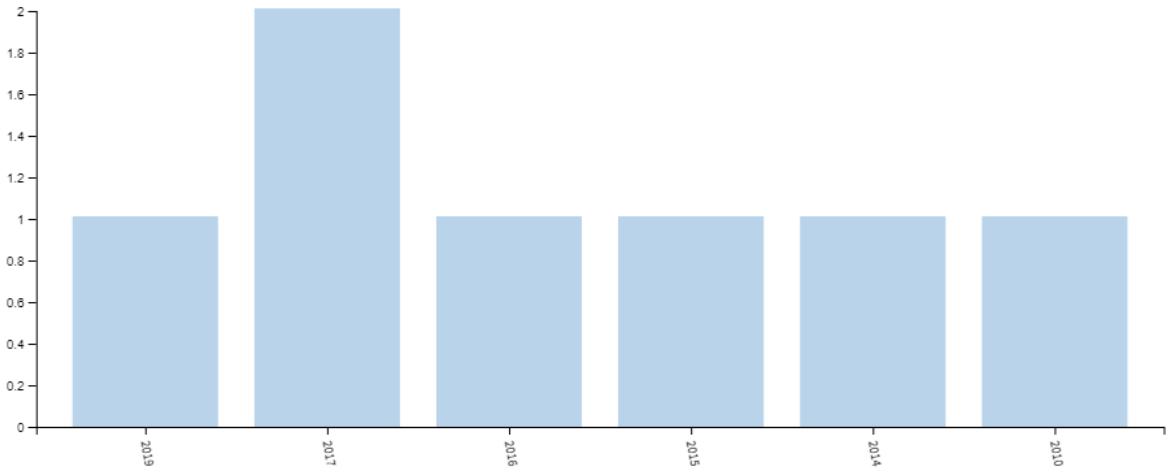
Şekil 8 “Electrodialysis” ve “drinking water” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

GELECEĞİN DÜNYASINDA MEMBRAN PROSELER VE SU/ATIKSU ARITIMINDA KULLANIMI

İçinde “electrodialysis” ve “drinking water” geçen son 25 yılda 271 adet çalışma görülmesine rağmen toplam olarak 12 adet çalışma Bipolar membranlı elektrodializ ve ters elektrodializ çalışması olduğu düşünülürse bu alanda 259 çalışma olduğu ifade edilebilir.

3.9. Bipolar Membranlı Elektrodializ Prosesinin Su Arıtımında Kullanımı

Bipolar membranlı elektrodializ prosesiyle içme suyu arıtımı için çok fazla bir çalışma olmaması bu alanda önü açık bir konu olduğunu göstermektedir. Özellikle deniz suyu arıtımı esnasında oluşan konsantrasyonun asidik ve alkali çözelti oluşumları bu prosesin en önemli avantajlarından. Konu olarak “Bipolar membrane electrodialysis” ve “drinking water” kelimelerinin aranması sonucu elde edilen grafik Şekil 9’da verilmektedir.

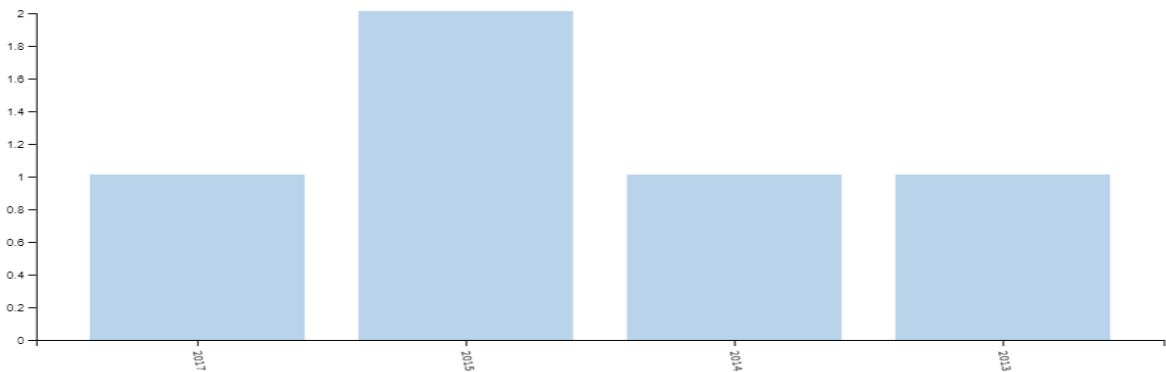


Şekil 9 “Bipolar membrane electrodialysis” ve “drinking water” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

Şekil 9 incelendiğinde konu olarak “Bipolar membrane electrodialysis” ve “drinking water” kelimelerinin aranması sonucu elde edilen akademik araştırma sayısı yalnızca 7 olduğu görülmektedir.

3.10. Ters Elektrodializ Prosesinin Su Arıtımında Kullanımı

Ters elektrodializ prosesi çok yeni bir yöntem olmakla birlikte arıtım yanı sıra enerji üretimi ile ön plana çıkmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar içme suyu arıtımından çok enerji üretimi ile ilgilidir. Konu olarak “reverse electrodialysis” ve “drinking water” kelimelerinin aranması sonucu elde edilen grafik Şekil 10’da verilmektedir.



Şekil 10 “Reverse electrodialysis” ve “drinking water” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar(WOS, 2020)

GELECEĞİN DÜNYASINDA MEMBRAN PROSELER VE SU/ATIKSU ARITIMINDA KULLANIMI

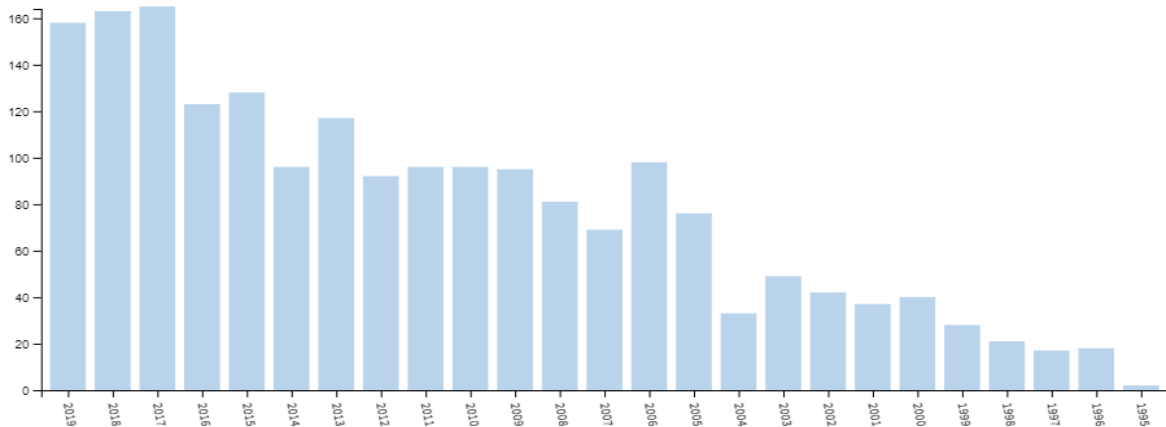
Şekil 10 incelendiğinde Reverse elektrodializinin içme suyu arıtımından ziyade enerji potansiyeli ile ilgili çalışmalar daha yoğun olduğu gözlenmiştir. Öyle ki konu olarak “reverse electrodialysis” ve “drinking water” kelimelerinin aranması sonucu yalnızca 5 adet çalışma varken yalnızca “reverse electrodialysis” konulu çalışma sayısı 2020 itibariyle 620 adet olduğu gözlenmiştir. Demek ki bu proses ile içme suyu arıtımından ziyade enerji potansiyeli ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır.

4. MEMBRAN PROSELERİN ATIK SU ARITIMINDA KULLANILMASI

Membran proseslerinin atıksu arıtımında kullanımı ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Hemen hemen her atıksu arıtımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada uluslararası düzeyde, tanınmış endekslerde bilimsel olarak yapılmış çalışmalar incelendiğinde hangi konuda kaç adet çalışma yapıldığı rahatlıkla görülebilmektedir(WOS, 2020). Bu aşamada her bir membran prosesinin farklı atıksu arıtımı için kaç adet çalışma yapıldığı gözler önüne serilecektir.

4.1. Mikrofiltrasyon Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması

Mikrofiltrasyon ile yapılmış olan atıksu arıtma çalışmaları son 25 yılda görüldüğü gibi artarak devam etmektedir. Özellikle son dönemde bir çoğu ön arıtım olarak kullanılsa da tüm çalışma sayıları Şekil 11’de verilmektedir.



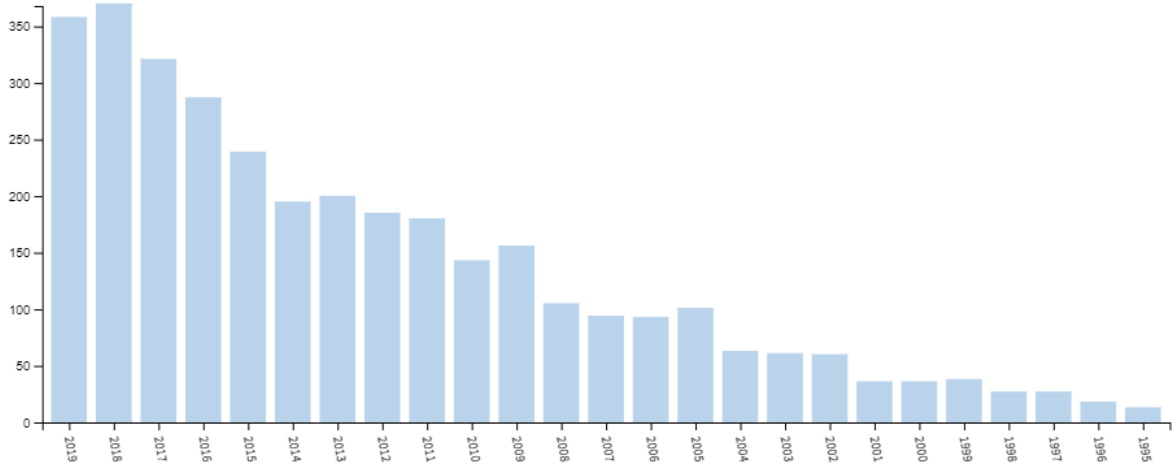
Şekil 11 “Mikrofiltration” ve “wastewater” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar(WOS, 2020)

Şekil 11 incelendiğinden de görüleceği gibi bir çok çalışma halen daha yapılmakta olup, bu proses günümüzde halen daha güncelliğini korumaktadır. Özellikle bir çok çalışmada ön arıtım olarak kullanıldığı görülmektedir. Artan grafiğe göre son 25 yılda konu olarak “microfiltration” ve “wastewater” olan 1935 adet çalışma bulunmaktadır.

4.2. “Ultrafiltration” Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması

Ultrafiltrasyon çalışmaları da benzer şekilde artan bir grafik seyretmektedir. Uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar incelendiğinde son 25 yılda bu çalışmalar artan bir grafikte sürdürülmektedir. Özellikle son dönemde birçoğu ön arıtım olarak kullanılsa da tüm çalışma sayıları Şekil 12’de verilmektedir.

GELECEĞİN DÜNYASINDA MEMBRAN PROSELER VE SU/ATIKSU ARITIMINDA KULLANIMI

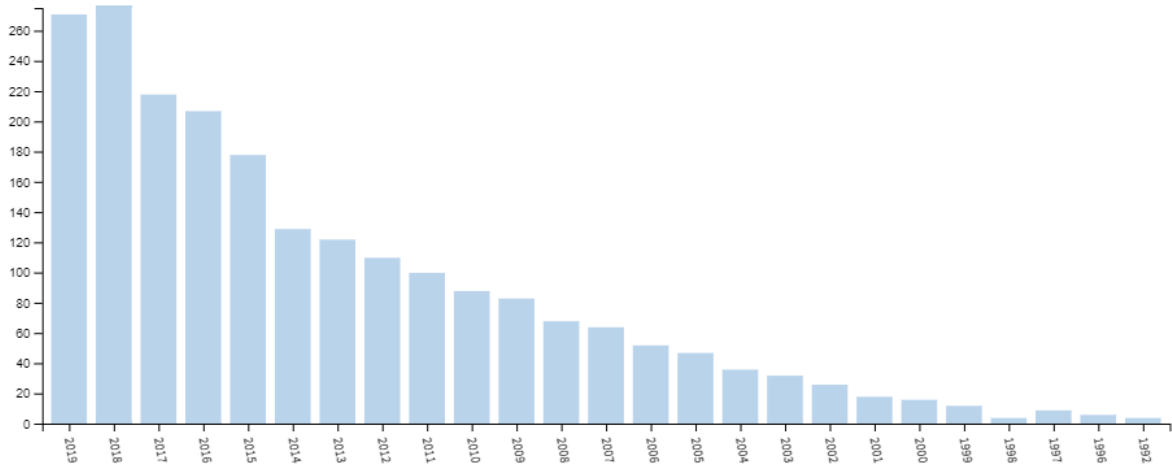


Şekil 12 “Ultrafiltration” ve “wastewater” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar(WOS, 2020)

Şekil 12 incelendiğinde yaklaşık 3400 adet konu olarak “ultrafiltration” ve “wastewater” olan yayın bulunmaktadır. Çalışmaların bu kadar yoğun olmasının nedeni tüm bakteri ve virüslerin bu membranlarda tutulabilmesidir. Ayrıca günümüz şartlarında membran biyoreaktörlerde de en fazla tercih edilen membran türü ultrafiltrasyon türüdür(Shi, Tal, Hankins, & Gitis, 2014).

4.3. Nanofiltrasyon Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması

Nanofiltrasyon prosesi de özellikle son yıllarda kullanımı hızla artan bir procesdir. Özellikle son yıllarda bu alanda yapılan çalışmalar artmıştır. Bilhassa arıtım sonrası suyun yeniden kullanılabilirliği üzerine son yıllarda çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların yıllara göre dağılımı Şekil 13’te verilmektedir.

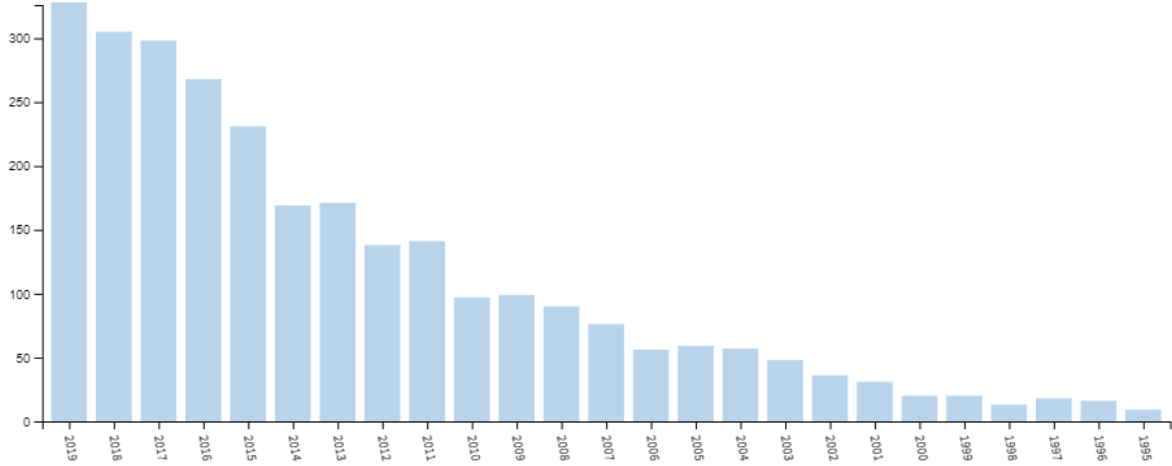


Şekil 13 “Nanofiltration” ve “wastewater” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

Şekil 13 incelendiğinde 2127 adet konu olarak “nanofiltration” ve “wastewater” olan çalışmanın son 25 yılda olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmaların artış grafiğine dikkat edilirse son derece düzenli ve yükselen bir grafik olduğu gözlenmiştir.

4.4. Ters Ozmoz Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması

Ters ozmoz prosesi maliyetinin yüksek olması nedeniyle atıksu arıtımında geçmiş yıllarda pek tercih edilmese de, günümüzde geri kazanım amacıyla kullanımı hızla artmaktadır. Özellikle son dönemde birçoğu geri kazanım amaçlı olarak kullanılsa da tüm çalışma sayıları Şekil 14’te verilmektedir.

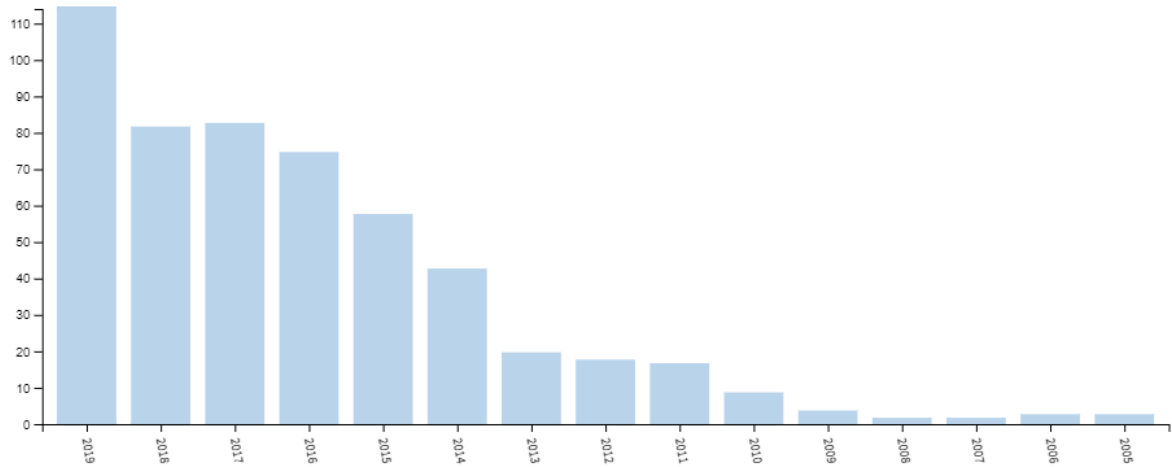


Şekil 14 “Reverse osmosis” ve “wastewater” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

Şekil 14 incelendiğinde son 25 yıldaki ilgili konulardaki toplam çalışma sayısı 2776 olarak gözlenmiştir. Özellikle son dönemde hızla bir artış olduğu atık su arıtım hususunda suyun yeniden kullanımı üzerinde çalışmaların olduğunu göstermektedir.

4.5. İleri Ozmoz Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması

İleri ozmoz prosesinde kirleticinin yoğun fakat partiküler kirleticinin az olması önemlidir. Bu minvalde atıksuların arıtımında etkin bir yöntem olabilir fakat bir ön arıtım gerekir. Bunun için de nanofiltrasyon veya ultrafiltrasyon kullanılabilir. Bu konuda yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı Şekil 15’te verilmektedir.



Şekil 15 “Forward osmosis” ve “wastewater” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

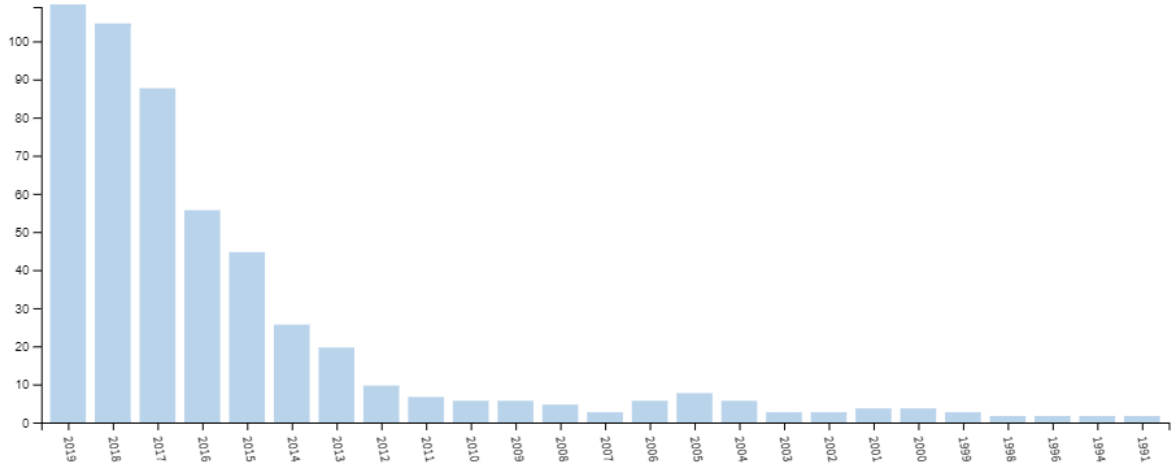
Şekil 15 incelendiğinde bu konunun 10 senelik bir mazisi var gibi görünmesine rağmen bu

GELECEĞİN DÜNYASINDA MEMBRAN PROSELER VE SU/ATIKSU ARITIMINDA KULLANIMI

durum atıksu için geçerlidir. Konu olarak “forward osmosis” ve “wastewater” olan son 25 yılda 519 çalışma olduğu görülmektedir. Artan grafik bu konuda çalışmaların özellikle son yıllarda arttığını göstermektedir.

4.6. Membran Distilasyon Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması

Membran distilasyonu da son dönemde popülerliği hızla artan proseslerden biridir. Öyle ki 2012 yılında 9 adet bilimsel çalışma olurken, 2019 yılında 109 adet çalışma gözlenmiştir. Konu ile ilgili grafik, Şekil 16’da verilmektedir.

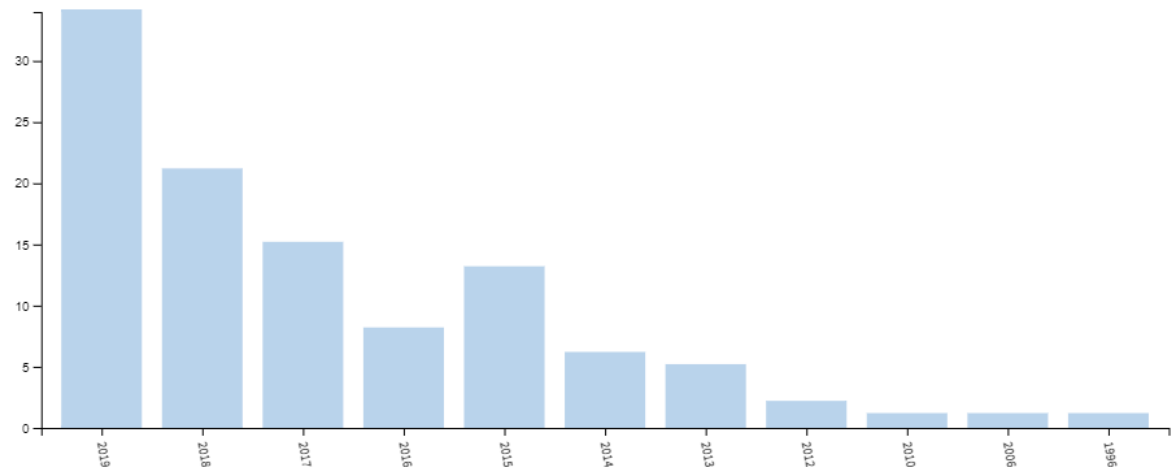


Şekil 16 ”Membrane distillation” ve “wastewater” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

Şekil 16 dikkatle incelendiğinde son 25 yılda 500’ü aşkın bir yayın olmasına rağmen bu yayınların neredeyse %60’ı son 3 yılda olmaktadır. Bu da konunun öneminin yeni yeni anlaşıldığının göstergesi niteliğindedir.

4.7. Kapasitif Deiyonizasyon Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması

Kapasitif deiyonizasyon prosesi son yıllarda kullanımı hızla artan prosesler içinde yer almaktadır. Bu konuda yapılmış bilimsel çalışmalara ait veriler Şekil 17’de verilmektedir.



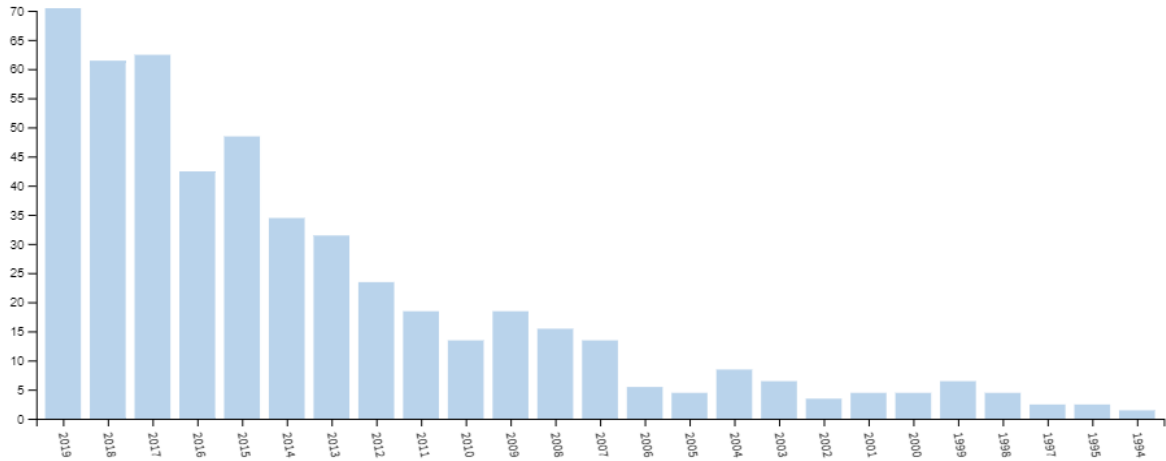
Şekil 17 “Capacitive deionization” ve “wastewater” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

GELECEĞİN DÜNYASINDA MEMBRAN PROSESLER VE SU/ATIKSU ARITIMINDA KULLANIMI

Şekil 17 incelendiğinde “capacitive deionization” ve “wastewater” konu başlıklı içeriklere sahip son 25 yılda yalnızca 107 adet akademik çalışma olduğu görülmektedir. Yalnız grafik daha detaylı incelendiğinde bu çalışmaların %85’i son 5 yılda yapılmıştır. Bu durumda konunun önemini ve güncelliğini daha iyi göstermektedir.

4.8. Klasik Elektrodializ Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanılması

Elektrodializ prosesi ile son yıllarda yapılan tüm çalışmalar tek bir başlıkta olduğu için konu kapsamı geniştir. Bu konuda yapılmış bilimsel çalışmalara ait veriler Şekil 18’de verilmektedir.

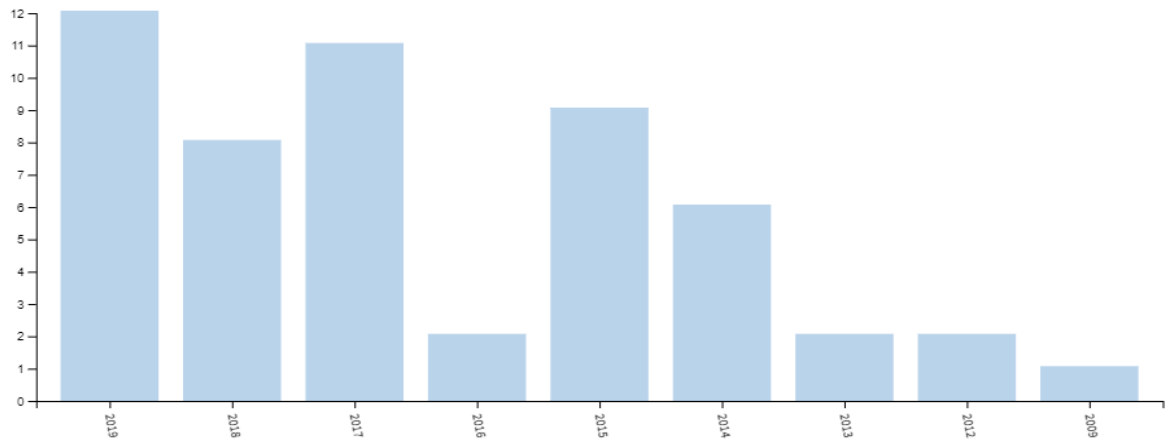


Şekil 18 “Electrodialysis” ve “wastewater” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

Şekil 18 incelendiğinde “Electrodialysis” ve “wastewater” konulu 501 adet çalışmanın olduğu görülmektedir. Yalnız bu çalışmaların 100 kadarı diğer konfigürasyonlara aittir. Bu konfigürasyonlara ait veriler 4.9 ve 4.10 başlığında verilmektedir.

4.9. Bipolar Membranlı Elektrodializ Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanımı

Bipolar membranlı elektrodializ prosesi, arıtım yanı sıra geri kazanım açısından da son derece önemli bir prostedir. Bu proses ile son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalara ait veriler Şekil 19’da verilmektedir.

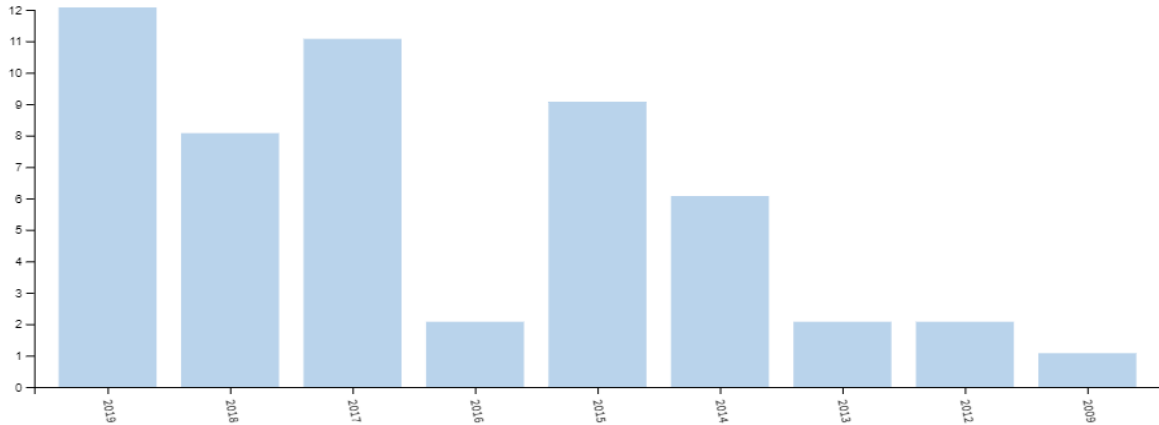


Şekil 19 “Bipolar membrane electro dialysis” ve “wastewater” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar(WOS, 2020)

Şekil 19 incelendiğinde “Bipolar mebrane electro dialysis” ve “wastewater” konu başlıklarını içeren yalnızca 52 adet makale bulunmaktadır. Öyle ki bu çalışmaların %80’ine yakını son 5 yılda olması bu konunun atıksu arıtımında önü açık bir konu olduğunu göstermektedir.

4.10. Ters Elektrodiyaliz Prosesinin Atıksu Arıtımında Kullanımı

Ters elektrodiyaliz prosesi son derece güncel bir konu olması hasebiyle özellikle son yıllarda kullanımı artmıştır. Bu amaçla yapılan bilimsel araştırma sayısına ilişkin veriler Şekil 20’de görülmektedir.



Şekil 20 “Reverse electro dialysis” ve “wastewater” kelimelerinin konu olarak yer aldığı çalışmalar (WOS, 2020)

Şekil 20 incelendiğinde “reverse electro dialysis” ve “wastewater” konu başlıklı son 10 yılda 53 çalışma olduğu gözlenmiştir. Yalnız bu çalışmaların da önemli bir bölümü son 3 yılda olmuştur. Öyle ki son 3 yılda ki bu konu başlıklı çalışmaların, tüm çalışmalara oranı %58’in üstündedir.

5. MEMBRAN PROSESLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Membran proseslerinin karşılaştırılması önemli bir unsurdur (Van der Bruggen, 2018). Bu nedenle en genel anlamda 3 başlık altında 5 sayısı üzerinden değerlendirme yapılarak bir karşılaştırma yapılmıştır. Öyle ki maliyet için 1 olan en düşük maliyet, 5 olan ise en yüksek maliyet içeren proseslerdir. Benzer şekilde verimde kirletici konsantrasyonları giderme verimleri üzerinden değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Teknolojik açıdan yapılan değerlendirmede arıtım için ihtiyaç duyulan teknolojinin seviyesini göstermektedir. Bu açıdan yapılan değerlendirmeler Tablo 1’de verilmektedir.

GELECEĞİN DÜNYASINDA MEMBRAN PROSESLER VE SU/ATIKSU ARITIMINDA KULLANIMI

Tablo 1. Su arıtımında membran proseslerinin maliyet, verim ve teknoloji bakımından karşılaştırılması

Proses	Maliyet	Verim	Teknoloji	Çalışma sayısı
Mikrofiltrasyon (Choi et al., 2019)	1	2	1	747
Ultrafiltrasyon (Xu et al., 2019)	2	3	1	1632
Nanofiltrasyon(Saitua, Gil, & Padilla, 2011)	3	,	2	1155
Ters Ozmoz(X. N. Wang, Liu, Pan, Han, & Hao, 2017)	4	4	3	1626
İleri Ozmoz(Chekli et al., 2012)	5	4	5	61
Membran Distilasyonu (Lu, Chen, & Chung, 2019)	5	5	5	132
Kapasitif Deiyonizasyon (Huang et al., 2019)	4	4	5	43
Klasik Elektrodiyaliz(Sata, 2000)	4	5	4	271
Bipolar Membranlı Elektrodiyaliz(Tufa et al., 2015)	5	4	5	7
Ters Elektrodiyaliz(Tufa et al., 2015)	3	4	5	5

Su arıtımında literatür incelendiğinde durum bu iken, atıksu arıtımında maliyeti verim ve ekonomik açıdan karşılaştırma yapıldığında durum Tablo 2 'de verildiği gibidir.

Tablo 2: Atıksu arıtımında membran proseslerinin maliyet, verim ve teknoloji bakımından karşılaştırılması

Proses	Maliyet	Verim	Teknoloji	Çalışma sayısı
Mikrofiltrasyon(Ismail et al., 2020)	1	2	1	1935
Ultrafiltrasyon (Shi et al., 2014)	1	2	1	3397
Nanofiltrasyon(Abdel-Fatah, 2018)	2	3	2	2127
Ters Ozmoz(Umar et al., 2015)	3	5	3	2776
İleri Ozmoz(Goh et al., 2019)	4	5	5	519
Membran Distilasyonu (Lu et al., 2019)	5	5	5	507
Kapasitif Deiyonizasyon(Tang et al., 2019)	5	5	5	107
Klasik Elektrodiyaliz(Al-Amshawee et al., 2020)	4	5	4	501
Bipolar Membranlı Elektrodiyaliz (Lv et al., 2018)	5	5	5	52
Ters Elektrodiyaliz(Di Salvo, Cosenza, Tamburini, Micale, & Cipollina, 2018)	3	5	5	53

Tablo 1 ve 2 bize hangi konuların daha yoğun bir şekilde çalışıldığı bilgisini bize vermektedir. Bu sayede hangi çalışmanın ne ölçüde akademik olarak çalışıldığı ve geleceğe dair de bir perspektif sunmaktadır. Geleceğin dünyasında membran proseslerin atıksu arıtımı yanı sıra, suyun yeniden kullanımı ve içme suyu eldesi için de kullanılabilceği görülmektedir. Özellikle son dönemde geliştirilen proseslerin de daha yoğun çalışılarak uygulama sahalarının artması beklenmektedir.

6. KAYNAKÇA

Abdel-Aal, E. A., Farid, M. E., Hassan, F. S. M., & Mohamed, A. E. (2015). Desalination of Red Sea water using both electro dialysis and reverse osmosis as complementary methods. *Egyptian Journal of Petroleum*, 24(1), 71-75. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2015.02.007>

Abdel-Fatah, M. A. (2018). Nanofiltration systems and applications in wastewater treatment: Review article. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(4), 3077-3092. doi: 10.1016/j.asej.2018.08.001

Al-Amshawee, S., Yunus, M. Y. B., Azoddein, A. A. M., Hassell, D. G., Dakhil, I. H., & Abu Hasan, H. (2020). Electro dialysis desalination for water and wastewater: A review. *Chemical*

Engineering Journal, 380, 19. doi: 10.1016/j.cej.2019.122231

Alkudhiri, A., Darwish, N., & Hilal, N. (2012). Membrane distillation: A comprehensive review. *Desalination*, 287, 2-18. doi: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2011.08.027>

Arévalo, J., Ruiz, L. M., Parada-Albarracín, J. A., González-Pérez, D. M., Pérez, J., Moreno, B., & Gómez, M. A. (2012). Wastewater reuse after treatment by MBR. Microfiltration or ultrafiltration? *Desalination*, 299, 22-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2012.05.008>

Chekli, L., Phuntsho, S., Shon, H. K., Vigneswaran, S., Kandasamy, J., & Chanan, A. (2012). A review of draw solutes in forward osmosis process and their use in modern applications. *Desalination and Water Treatment*, 43(1-3), 167-184. doi: 10.1080/19443994.2012.672168

Choi, Y., Ju, J., Park, Y., & Lee, S. (2019). Prediction of fouling in a pilot-scale microfiltration plant using model tree for drinking water treatment. *Desalination and Water Treatment*, 143, 1-6. doi: 10.5004/dwt.2019.23382

Das, B., Chakrabarty, B., & Barkakati, P. (2016). Preparation and characterization of novel ceramic membranes for micro-filtration applications. *Ceramics International*, 42(13), 14326-14333. doi: 10.1016/j.ceramint.2016.06.125

Di Salvo, J. L., Cosenza, A., Tamburini, A., Micale, G., & Cipollina, A. (2018). Long-run operation of a reverse electrodialysis system fed with wastewaters. *Journal of Environmental Management*, 217, 871-887. doi: 10.1016/j.jenvman.2018.03.110

Erdogan, A. O., Zengin, G. E., & Orhon, D. (2010). Türkiye'de evsel atıksu oluşum miktarları ve karakterizasyonu. *İTÜDERGİSİ/e*, 15(1, 3).

Goh, P. S., Ismail, A. F., Ng, B. C., & Abdullah, M. S. (2019). Recent Progresses of Forward Osmosis Membranes Formulation and Design for Wastewater Treatment. *Water*, 11(10), 37. doi: 10.3390/w11102043

González, D., Amigo, J., & Suárez, F. (2017). Membrane distillation: Perspectives for sustainable and improved desalination. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 238-259. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.078>

Hasar H, Ü. G. M. Ü., Güçlü S., Koyuncu I. (2018). Bölüm 3 - Membran Prosesler. In I. Koyunu (Ed.), *Membran Teknolojileri ve Su Arıtımı* (pp. 59-98). Ankara, 2018: Yıldızlar Ofset.

Hoekstra, A. Y., & Mekonnen, M. M. (2012). The water footprint of humanity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(9), 3232. doi: 10.1073/pnas.1109936109

Huang, X. K., Guo, X. R., Dong, Q. Q., Liu, L. J., Tallon, R., & Chen, J. H. (2019). Zero-wastewater capacitive deionization: selective removal of heavy metal ions in tap water assisted by phosphate ions. *Environmental Science-Nano*, 6(11), 3225-3231. doi: 10.1039/c9en00730j

Inskipp, C., & Fund, W. W. (2006). *Conserving Fresh Water*: Evans.

Inyinbor, A. A., Bello, O. S., Oluyori, A. P., Inyinbor, H. E., & Fadiji, A. E. (2019). Wastewater conservation and reuse in quality vegetable cultivation: Overview, challenges and future prospects. *Food Control*, 98, 489-500. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.12.008>

Ismail, N. H., Salleh, W. N. W., Ismail, A. F., Hasbullah, H., Yusof, N., Aziz, F., & Jaafar, J. (2020). Hydrophilic polymer-based membrane for oily wastewater treatment: A review. *Separation and Purification Technology*, 233, 18. doi: 10.1016/j.seppur.2019.116007

Joo, S. H., & Tansel, B. (2015). Novel technologies for reverse osmosis concentrate treatment: A review. *Journal of Environmental Management*, 150, 322-335. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.10.027>

Lu, K. J., Chen, Y. M. L., & Chung, T. S. (2019). Design of omniphobic interfaces for membrane distillation - A review. *Water Research*, 162, 64-77. doi: 10.1016/j.watres.2019.06.056

Lv, Y., Yan, H. Y., Yang, B. J., Wu, C. M., Zhang, X., & Wang, X. L. (2018). Bipolar membrane electrodialysis for the recycling of ammonium chloride wastewater: Membrane selection and process optimization. *Chemical Engineering Research & Design*, *138*, 105-115. doi: 10.1016/j.cherd.2018.08.014

Mei, Y., & Tang, C. Y. (2018). Recent developments and future perspectives of reverse electrodialysis technology: A review. *Desalination*, *425*, 156-174. doi: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2017.10.021>

Saitua, H., Gil, R., & Padilla, A. P. (2011). Experimental investigation on arsenic removal with a nanofiltration pilot plant from naturally contaminated groundwater. *Desalination*, *274*(1-3), 1-6. doi: 10.1016/j.desal.2011.02.044

Sata, T. (2000). Studies on anion exchange membranes having permselectivity for specific anions in electrodialysis - effect of hydrophilicity of anion exchange membranes on permselectivity of anions. *Journal of Membrane Science*, *167*(1), 1-31. doi: 10.1016/s0376-7388(99)00277-x

Shi, X. F., Tal, G., Hankins, N. P., & Gitis, V. (2014). Fouling and cleaning of ultrafiltration membranes: A review. *Journal of Water Process Engineering*, *1*, 121-138. doi: 10.1016/j.jwpe.2014.04.003

Tang, W. W., Liang, J., He, D., Gong, J. L., Tang, L., Liu, Z. F., . . . Zeng, G. M. (2019). Various cell architectures of capacitive deionization: Recent advances and future trends. *Water Research*, *150*, 225-251. doi: 10.1016/j.watres.2018.11.064

Tufa, R. A., Curcio, E., Brauns, E., van Baak, W., Fontananova, E., & Di Profio, G. (2015). Membrane Distillation and Reverse Electrodialysis for Near-Zero Liquid Discharge and low energy seawater desalination. *Journal of Membrane Science*, *496*, 325-333. doi: 10.1016/j.memsci.2015.09.008

Umar, M., Roddick, F., & Fan, L. H. (2015). Recent Advancements in the Treatment of Municipal Wastewater Reverse Osmosis Concentrate-An Overview. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, *45*(3), 193-248. doi: 10.1080/10643389.2013.852378

Van der Bruggen, B. (2018). *Microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis, and forward osmosis*. Amsterdam: Elsevier Science Bv.

Van der Bruggen, B., & Vandecasteele, C. (2002). Distillation vs. membrane filtration: overview of process evolutions in seawater desalination. *Desalination*, *143*(3), 207-218. doi: 10.1016/s0011-9164(02)00259-x

Wang, X.-m., Li, B., Zhang, T., & Li, X.-y. (2015). Performance of nanofiltration membrane in rejecting trace organic compounds: Experiment and model prediction. *Desalination*, *370*, 7-16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.desal.2015.05.010>

Wang, X. N., Liu, Y., Pan, X. H., Han, J. X., & Hao, J. (2017). Parameters for Seawater Reverse Osmosis Product Water: A Review. *Exposure and Health*, *9*(3), 157-168. doi: 10.1007/s12403-016-0232-8

WOS. (2020). Web of Science, Clarivate Analytics. Retrieved 15/1/2020, 2020, from <http://apps.webofknowledge.com/>

Xu, D. L., Bai, L. M., Tang, X. B., Niu, D. Y., Luo, X. S., Zhu, X. W., . . . Liang, H. (2019). A comparison study of sand filtration and ultrafiltration in drinking water treatment: Removal of organic foulants and disinfection by-product formation. *Science of The Total Environment*, *691*, 322-331. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.071

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

Gökhan Arslan *, Mehtap Bayır

* Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Yakutiye, Erzurum

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Yakutiye,, Erzurum

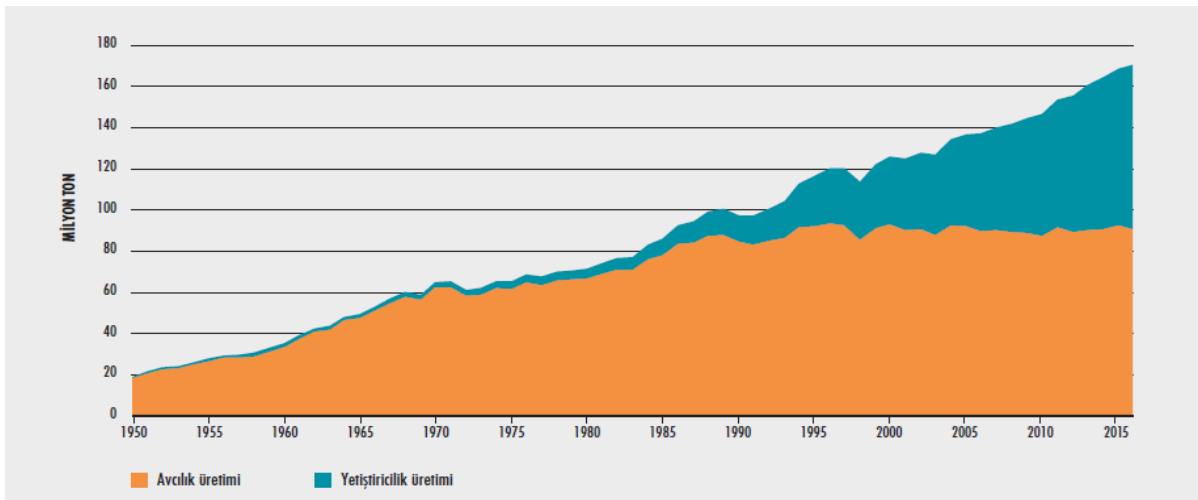
gokhan.arslan@atauni.edu.tr

* Sorumlu Yazar

1. GİRİŞ

8333 km'lik kıyı şeridine sahip olan Türkiye, deniz ve iç sular potansiyeli noktasında önemli bir yere sahiptir. Özellikle son yıllarda artan dünya nüfusu ve azalan besin kaynakları nedeniyle su ürünleri sektörü birçok ülkenin dikkatini çekmiş ve su ürünleri avcılık ve yetiştiricilik faaliyetlerine önemli yatırımlar yapılmıştır. FAO (2018), verilerine göre, 2016 yılında, Dünyada avcılık ve yetiştiricilik yolu ile, suda yaşayan memeliler, deniz yosunları, timsahgiller, ve diğer su bitkileri hariç olmak üzere 170,9 milyon ton su ürünleri üretimi yapılmıştır. Her sene bir önceki seneden daha fazla olan bu rakamlar su ürünleri potansiyelinin dünya üzerindeki öneminin arttığı anlamına gelmektedir. İnsan sağlığına, su ürünleri tüketiminin etkileri üzerine yapılan çok sayıda çalışma ve olumlu sonuçları da su ürünleri sektörünün gelişmesine ivme kazandıran başka bir faktör olmuştur. Su ürünlerinin işleme teknolojisinde meydana gelen gelişmeler, tüketicilerin olumsuz gördükleri konuların iyileştirilmesi, ilaç sanayisinde kullanım imkanlarının yaygınlaşması gibi nedenler son yıllarda su ürünleri sektörü açısından önemli gelişmelerdir. Bütün bu nedenler su ürünlerinin sektörel anlamda büyümesine sebep olmuştur. Özellikle yetiştiricilik yöntemiyle elde edilen su ürünleri, avcılık yöntemiyle elde edilen su ürünlerine yaklaşmakta ve orta vadede geçeceği öngörülmektedir (Arslan, 2017).

Tablo 1. FAO (2018) verilerine göre Dünya Avcılık Ve Yetiştiricilik Üretimi



Suda yaşayan memeliler, timsahgiller, deniz yosunları ve diğer su bitkileri hariçtir.

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

Yıllara oranla her sene bir önceki seneye göre su ürünleri yetiştiricilik sistemleri avcılık sistemlerine göre daha fazla gelişim göstermektedir. Bu durum su ürünleri potansiyeline olan bakış açısını net bir şekilde ortaya koymaktadır. Ayrıca avcılık sektöründeki olumsuz gelişmeler, su ürünleri popülasyonlarını etkilemekte ve özellikle üreticileri yetiştiricilik sistemlerine yöneltmiştir. Bu durum Dünya genelindeki su ürünleri yetiştiricilik sistemlerinde istihdam edilen kişi sayısına da olumlu yönde katkı sağlamıştır.

Tablo 2. FAO (2018) Verilerine Göre Bölgelere Göre Avcılar Ve Balık Yetiştiricileri Dünya İstihdam Rakamları (Bin)

Bölge	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Avcılık ve yetiştiricilik										
Afrika	2 392	4 175	4 430	5 027	5 250	5 885	6 009	5 674	5 992	5 671
Asya	31 296	39 646	43 926	49 345	48 926	49 040	47 662	47 730	50 606	50 468
Avrupa	530	779	705	662	656	647	240	394	455	445
Latin Amerika ve Karayipler	1 503	1 774	1 907	2 185	2 231	2 251	2 433	2 444	2 482	2 466
Kuzey Amerika	382	346	329	324	324	323	325	325	220	218
Okyanusya	121	126	122	124	128	127	47	46	343	342
Toplam	36 223	46 845	51 418	57 667	57 514	58 272	56 716	56 612	60 098	59 609
Avcılık										
Afrika	2 327	4 084	4 290	4 796	4 993	5 587	5 742	5 413	5 687	5 367
Asya	23 534	27 435	29 296	31 430	29 923	30 865	29 574	30 190	32 078	31 990
Avrupa	474	676	614	560	553	544	163	328	367	354
Latin Amerika ve Karayipler	1 348	1 560	1 668	1 937	1 966	1 982	2 085	2 092	2 104	2 085
Kuzey Amerika	376	340	319	315	315	314	316	316	211	209
Okyanusya	117	121	117	119	122	121	42	40	334	334
Toplam Balıkçı Sayısı	28 176	34 216	36 304	39 157	37 872	39 411	37 922	38 379	40 781	40 339
Yetiştiricilik										
Afrika	65	91	140	231	257	298	267	261	305	304
Asya	7 762	12 211	14 630	17 915	18 373	18 175	18 088	17 540	18 528	18 478
Avrupa	56	103	91	102	103	103	77	66	88	91
Latin Amerika ve Karayipler	155	214	239	248	265	269	348	352	378	381
Kuzey Amerika	6	6	10	9	9	9	9	9	9	9
Okyanusya	4	5	5	5	6	6	5	6	9	8
Toplam Yetiştirici Sayısı	8 049	12 632	15 115	18 512	19 015	18 861	18 794	18 235	19 316	19 271

Tablo 2’deki rakamlar ışığında su ürünleri sektörünün Dünya ekonomisine her geçen yıl önemli bir katkı sağladığını söylemek mümkündür. Ülkemiz su ürünleri sektörünün gelişimi de dünyaya paralel olarak ilerlemiştir.

2. TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ ÜRETİM POTANSİYELİ

Su Ürünleri sektörü, ülkemizde iktisadi faaliyetler arasında tarım sektörü içerisinde yer almaktadır. Tarım sektörü de kendi arasında; çiftçilik ve hayvancılık, ormancılık ve balıkçılık (su ürünleri) olarak alt sektörlere ayrılmaktadır. Ülke ekonomimizde tarım sektörü ve bu sektörünün içerisinde bulunan su ürünleri sektörünün payı oldukça düşük durumdadır. Mevcut potansiyel dikkate alındığında su ürünleri sektöründeki gelişmeler ülke ekonomisine pozitif anlamda katkı sağlayacaktır. 1923 yılında, Tarım GSMH' nin %43.10'unu oluştururken, 1960 yılında %37.50'ye, 1995 yılında ise %14.40'a gerilemiştir. Sanayi sektörünün payı ise 1923 yılında % 10.60 iken, 1995 yılında %26.60'a

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

yükselmıştır. Bu durum ülkemizde tarım faaliyetlerinin yerini sanayi ve hizmet sektörünün aldığı anlamında önemli bir veridir (Doğan, 1997). Türkiye su ürünleri yetiştiriciliği 1960'lı yıllarda sazan ve gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliği ile başlamıştır. 1980 yılından itibaren çipura ve levrek yetiştiriciliği çalışmaları ile devam etmiştir (Demir, 2008). İçsularda ise özellikle alabalık, sazan, denizde ise çipura ve levrek başta olmak üzere orkinoz, lahoz, kalkan balığı, karagöz, fangiri, sinagrit, sivriburun gibi alternatif türlerin yetiştiricilik çalışmaları yapılmaya başlamıştır (Özden vd., 2005). TÜİK (2018) verilerine göre Türkiye su ürünleri üretimi tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Türkiye Su Ürünleri Üretimi (ton) (TÜİK, 2018).

Yıllar	AVCILIK (ton)			YETİŞTİRİCİLİK (ton)			TOPLAM (ton)
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2000	460.521	42.824	503.345	35.646	43.385	79.031	582.376
2001	484.410	43.323	527.733	29.730	37.514	67.244	594.977
2002	522.744	43.938	566.682	26.868	34.297	61.165	627.847
2003	463.074	44.698	507.772	39.726	40.217	79.943	587.715
2004	504.897	45.585	550.482	49.895	44.115	94.010	644.492
2005	380.381	46.115	426.496	69.673	48.604	118.277	544.773
2006	488.966	44.082	533.048	72.249	56.694	128.943	661.991
2007	589.129	43.321	632.450	80.840	59.033	139.873	772.323
2008	453.113	41.011	494.124	85.629	66.557	152.186	646.310
2009	425.275	39.187	464.462	82.481	76.248	158.729	623.191
2010	445.680	40.259	485.939	88.573	78.568	167.141	653.080
2011	477.658	37.097	514.755	88.344	100.446	188.790	703.545
2012	396.322	36.120	432.442	100.853	111.557	212.410	644.852
2013	339.047	35.074	374.121	110.375	123.019	233.394	607.515
2014	266.078	36.134	302.212	126.894	108.239	235.133	537.345
2015	397.731	34.176	431.907	138.879	101.455	240.334	672.241
2016	301.464	33.856	335.320	151.794	101.601	253.395	588.715
2017	322.173	32.145	354.318	172.492	104.010	276.502	630.820
2018	283.955	30.139	314.094	209.370	105.167	314.537	628.631

Tablo 3 verilerine bakıldığında Türkiye'de su ürünleri üretimi özellikle son yıllarda önemli derecede artış sağlamıştır. Ayrıca 2018 yılı dikkate alındığında avcılık yöntemi ile elde edilen su ürünleri, yetiştiricilik yolu ile elde edilen su ürünlerinin altında kalmıştır. Bu durum özellikle avcılıktaki yaşanan sorunlarla, su ürünleri popülasyonlarının azalmasıyla izah edilebileceği gibi gelişen teknolojik imkânlarla, yetiştiricilik sistemlerindeki karlılığın artmasıyla da ifade edilebilir. Avcılık yöntemi ile elde edilen su ürünlerinin yıllar içerisindeki düşüşü sektör açısından düşündürücü bir durumdur. Özellikle avlanma araçları ve avlanma dönemleri avcılık yolu ile elde edilen su ürünlerinin miktarındaki azalmanın başlıca nedenlerindedir. Ülkemizde irili ufaklı 18.008 adet balıkçı gemisi bulunmaktadır (BSGM, 2019). Bu gemilerin boy dağılımları tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Balıkçı Gemilerinin Boy Dağılımları (adet) (BSGM, 2019).

Faaliyet Alanı	Boy Grubu (m)									TOPLAM
	0-4,9	5-7,9	8-9,9	10-11,9	12-14,9	15-19,9	20-29,9	30-49,9	50+	
Deniz	716	9.098	3.207	762	537	295	462	268	7	15.352
İçsu	249	2.101	218	23	53	12	0	0	0	2.656
TOPLAM	965	11.199	3.425	785	590	307	462	268	7	18.008

Balık stoklarında farklı nedenlerden dolayı görülen azalmanın sonucu olarak denizlerde ve iç sularda yetiştiricilik faaliyetlerini arttırmıştır. Bu nedenden dolayı da, su ürünleri yetiştiriciliği günümüzde tarımın diğer tiplerinden daha hızlı bir şekilde büyümektedir. 1984 yılından bu güne kadar ortalama olarak %11'in üzerindeki büyümeyle, FAO tarafından en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

belirlenmiştir (Çavdar, 2009). Su ürünleri, ülkemiz ekonomisine belirli bir yatırım, bilimsel ve teknik çaba karşılığında sürekli girdi sağlayan, önemli bir kaynaklardır. Türkiye birçok denize sahil vermesi ve birçok göl ve göletlere sahip olması nedeniyle su ürünleri bakımından büyük bir potansiyele sahiptir. Ülkemizdeki su ürünlerinin üretim alanı toplam tarım alanlarına yakındır (Şahin, 2011). Ülkemizde yetiştiricilik yöntemi ile elde edilen su ürünleri, avcılık yolu ile elde edilen su ürünlerine yıllar içerisinde miktar olarak ulaşmış ve son yıllarda avcılık faaliyetlerindeki olumsuz durumlardan ve yetiştiricilik sistemlerindeki teknolojik gelişmelerden dolayı geçmiştir. Bu durum ülke istihdamına ve ekonomisine olumlu katkılar sağlamıştır. Denizlerimizde yapılan avcılık üretim değerleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Denizlere göre deniz balıkları avcılık miktarı (ton) (TÜİK, 2019)

Yıllar	Karadeniz			Marmara	Ege	Akdeniz	TOPLAM
	Doğu	Batı	Toplam				
2000	243.417	97.595	341.012	46.137	40.242	14.299	441.690
2001	221.690	121.073	342.763	68.327	42.996	11.094	465.180
2002	251.818	130.229	382.047	68.047	32.559	10.793	493.446
2003	204.754	107.132	311.886	60.925	31.483	11.832	416.126
2004	233.084	118.129	351.213	60.640	33.946	10.953	456.752
2005	170.841	63.132	233.973	44.768	38.774	16.733	334.248
2006	229.874	50.640	280.514	67.153	47.680	14.598	409.945
2007	341.188	71.441	412.629	44.447	44.386	16.739	518.201
2008	283.991	23.123	307.114	38.402	32.870	17.274	395.660
2009	239.703	38.000	277.703	31.709	44.801	26.423	380.636
2010	255.570	48.121	303.691	36.529	34.996	24.440	399.656
2011	293.263	40.608	333.871	36.433	31.330	30.613	432.246
2012	157.044	53.556	210.599	45.371	34.784	24.883	315.637
2013	166.205	43.105	209.310	38.284	30.143	17.431	295.168
2014	124.713	35.163	159.876	30.095	31.406	9.682	231.058
2015	235.312	39.430	274.742	29.338	33.086	8.600	345.765
2016	115.808	76.624	192.432	29.335	32.099	9.858	263.725
2017	152.429	39.453	191.882	22.062	43.833	11.900	269.676
2018	82.730	39.271	122.001	49.707	39.578	10.738	222.024

Tablo 5 verileri yıllar içinde denizlerimizdeki avcılık üretim değerlerinin düştüğü yönündedir.

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

Bu durum avcılık yöntemi ile yapılan su ürünleri üretimi açısından önemli bir durumdur. Yetiştiricilik sistemleriyle elde edilen su ürünlerinin avcılık yöntemi ile elde edilen su ürünlerini geçmesinin faktörleri arasındadır. Özellikle ülkemiz avcılık faaliyetlerinin lokomotif noktasındaki Karadeniz’de yıllar içindeki düşüş kaygı vericidir. 2000’li yıllarda toplam 340.000 ton ve üzerinde yapılan yıllık avcılık miktarı gelinen noktada 122.000 ton seviyelerine kadar düşmüştür. Bu değişimin birçok sebebi bulunmaktadır, iklimsel değişiklikler, çevresel faktörler, yasa dışı yapılan avcılıklar, kullanılan av malzemelerinin yanında avcılığın çok büyük bir kısmını oluşturan hamsi, palamut ve çaça gibi göçmen deniz balıklarının avcılık tekniğindeki değişimden de meydana gelmektedir. Bu balıkların avcılığı, balığın biyolojisiyle, çevresel faktörlerle yakından ilişkilidir. Bu değişimlerden dolayı yetiştiricilik faaliyetleri deniz ve içsularda kontrollü bir şekilde gerçekleştirilme yöntemine ağırlık verilmesine neden olmuştur. İç sularda yapılan yetiştiricilik faaliyetleri, son yıllarda hız kazanmıştır. BSGM (2019) verilerine göre Ülkemiz su ürünleri yetiştiricilik tesislerinin kapasitelerine göre dağılımları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 6. Su Ürünleri Yetiştiricilik Tesislerinin Kapasitelerine Göre Dağılımları (BSGM, 2018)

Grup	Kapasite Grubu (ton)	Tesis Sayısı (adet)	Toplam Proje Kapasitesi (ton/yıl)
Deniz	0-50	172	3.929
	51-100	17	1.415
	101-250	18	3.324
	251-500	68	23.368
	501-1000	71	61.524
	1001>	80	160.870
	TOPLAM	426	254.430
İçsu	0-50	1.337	21.264
	51-100	105	9.200
	101-250	172	34.594
	251-500	118	51.689
	501-1000	125	108.209
	1001>	3	7.400
	TOPLAM	1.860	232.356
Deniz+İçsu	0-50	1.509	25.193
	51-100	122	10.615
	101-250	190	37.918
	251-500	186	75.057
	501-1000	196	169.733
	1001>	83	168.270
	TOPLAM	2.286	486.786

Tablo 6’da Ülkemiz yetiştiricilik tesislerinin sayısı deniz ve iç su olmak üzere toplam 2.286 adettir. Kapasite olarak 486.786 ton üretime sahiptir. 2000’li yıllarda toplam su ürünleri üretimi yaklaşık 79.000 ton olan yetiştiricilik sektörü 2018 yılında 314.000 ton civarlarında olması geçen yıllar içerisinde yetiştiricilik sistemlerinin gelişimi hakkında fikir sahibi olmamız açısından oldukça önemli bir veridir. Yetiştiricilik sistemlerindeki bu artış artan nüfus ve sağlıklı hayvansal gıda olma özelliğine sahip su ürünlerinin değerinin anlaşılması, ekonomik olması ve insanların bilgiye ulaşımının kolaylaşmasıyla da açıklanabilir. Ayrıca yetiştiricilik sistemleri içerisindeki denizel ortamlardaki yetiştiriciliğin yıllar içerisinde iç su yetiştiriciliğini geçmesi de teknolojinin gelişimiyle, deniz suyuna dayanıklı malzemelerin üretilmesi ve kullanılabilirliğinin artırılmasıyla mümkün olmaktadır. Ülkemiz su ürünleri yetiştiriciliği ilk olarak sazan ve alabalık yetiştiriciliği ile başlamıştır. 1990’lı yıllar, deniz

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

balıkları yetiştiriciliğinde önemli ilerlemelerin sağlandığı yıllar olmuş, özellikle bu yıllarda alabalık, çipura ve levrek üretiminde önemli yatırımlar ve başarılar elde edilmiştir. Devam eden yıllarda özellikle denizel ortamlarda yapılan yetiştiricilik faaliyetlerindeki gelişmeler üretim hacmini pozitif anlamda etkilemiştir. 2009 yılı verilerine göre iç sularda 1398, denizlerde 350 adet olmak üzere toplam 1.748 adet işletme faaliyet göstermektedir. Ayrıca 18 adet deniz balığı kuluçkahanesinde yıllık ortalama 400 milyon çipura-levrek yavrusu üretilmektedir (TÜGEM, 2009; Anonim, 2009). Yine deniz ortamlarında yapılan su ürünleri yetiştiriciliğinin ürün sonrası nakil işlemlerindeki kolaylık ve kapasite açısından iç su yetiştiricilik sistemlerine oranla daha yüksek oluşu yetiştiricilik sektörü içerisindeki payının artmasının sebeplerindedir. Özellikle yetiştiriciliği yapılan türlerin, son tüketicilere ulaşması önemli bir ekonomik masrafı da beraberinde getirmektedir. Deniz ortamlarında yapılan yetiştiricilik faaliyetlerinde bu durum iç su yetiştiriciliğiyle mukayese edildiği zaman daha ekonomiktir. 2009 yılında iç su yetiştiricilik tesislerinin sayısı 1398 adet ve kapasiteleri, 88.520 ton, yine deniz ortamında yapılan yetiştiricilik sistemlerinde yetiştiricilik tesislerinin sayısı 350 ve kapasitesi 110.840 tondur (Deniz ve ark., 2009). Günümüzde ise bu rakamlar iç su yetiştiricilik tesislerinde 1860 ve 232.356 ton, deniz yetiştiricilik sistemlerinde ise 426 adet tesis ve 254.430 ton kapasite ile gerçekleşmiştir (BSGM, 2018).

Tablo 7. Deniz ve İçsu Yetiştiricilik Üretim Miktarı (ton) (TÜİK, 2018).

Yıllar	Yetiştiricilik Üretimi				TOPLAM (ton)
	Deniz (ton)	Toplamdaki Payı (%)	İçsu (ton)	Toplamdaki Payı (%)	
2000	35.646	45,1	43.385	54,9	79.031
2001	29.730	44,2	37.514	55,8	67.244
2002	26.868	43,9	34.297	56,1	61.165
2003	39.726	49,7	40.217	50,3	79.943
2004	49.895	53,1	44.115	46,9	94.010
2005	69.673	58,9	48.604	41,1	118.277
2006	72.249	56,0	56.694	44,0	128.943
2007	80.840	57,8	59.033	42,2	139.873
2008	85.629	56,3	66.557	43,7	152.186
2009	82.481	52,0	76.248	48,0	158.729
2010	88.573	53,0	78.568	47,0	167.141
2011	88.344	46,8	100.446	53,2	188.790
2012	100.853	47,5	111.557	52,5	212.410
2013	110.375	47,3	123.018	52,7	233.393
2014	126.894	54,0	108.239	46,0	235.133
2015	138.879	57,8	101.455	42,2	240.334
2016	151.794	59,9	101.601	40,1	253.395
2017	172.492	62,4	104.010	37,6	276.502
2018	209.370	66,6	105.167	33,4	314.537

Tablo 7’de deniz ve içsu yetiştiricilik sistemlerinden elde edilen su ürünleri miktarlarına bakıldığında, deniz ortamlarında yetiştiriciliği yapılan su ürünlerinin, iç su ortamlarında yapılan yetiştiriciliği geçtiği görülmektedir. Ülkemizde yetiştiriciliği en fazla yapılan türler Tablo 8’de verilmiştir.

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

Tablo 8. Türkiye’de Yetiştiriciliği En Çok Yapılan Türlerin Üretim Miktarları (ton) (TÜİK, 2018)

Yıllar	Alabalık			Çipura	Levrek
	İçsu	Deniz	Toplam		
2000	42.572	1.961	44.533	15.460	17.877
2001	36.827	1.240	38.067	12.939	15.546
2002	33.707	846	34.553	11.681	14.339
2003	39.674	1.194	40.868	16.735	20.982
2004	43.432	1.650	45.082	20.435	26.297
2005	48.033	1.249	49.282	27.634	37.290
2006	56.026	1.633	57.659	28.463	38.408
2007	58.433	2.740	61.173	33.500	41.900
2008	65.928	2.721	68.649	31.670	49.270
2009	75.657	5.229	80.886	28.362	46.554
2010	78.165	7.079	85.244	28.157	50.796
2011	100.239	7.697	107.936	32.187	47.013
2012	111.335	3.234	114.569	30.743	65.512
2013	122.873	5.186	128.059	35.701	67.913
2014	107.983	5.610	113.593	41.873	74.653
2015	101.166	6.872	108.038	51.844	75.164
2016	101.297	5.716	107.013	58.254	80.847
2017	103.705	5.952	109.657	61.090	99.971
2018	104.887	9.610	114.497	76.680	116.915

3. TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ İTHALAT VE İHRACAT DURUMU

Su ürünleri sektörü devletlerin ekonomisine ciddi anlamda katkılar sağlamaktadır. Özellikle su ürünleri bakımından önemli potansiyele sahip olan devletler su ürünlerini işleme teknolojileriyle entegre olarak kullanarak ekonomik anlamda ciddi katkılar elde etmektedirler. Su ürünlerinin ekonomiye katkılarını baktığımızda genel olarak şu maddeleri sıralayabiliriz. İnsan beslemesinde önemli besin kaynağı olması ve ekonomik anlamda uygun olması, bazı sanayilere hammadde temin etmesi, sektörde geniş istihdam kaynakları oluşturması, yüksek ihracat potansiyeline sahip olması, avlama, işleme araç ve gereçlerinin beraberinde getirdiği teknolojik gelişmeler, ülke su kaynaklarının değerlendirilmesi, özellikle artan dünya nüfusu ve azalan besin kaynakları dikkate alındığında su ürünleri sektörünün ekonomik önemi ortaya çıkmaktadır. Dünyada doğal kaynaklardan etkin bir şekilde yararlanmak ekonomik bir zorunluluk iken, bunu yeterince başaramayan ülkelerin gelişemediği görülmektedir. Üç tarafı sularla çevrili olan ve 8.333 km’lik kıyı şeridinde sahip olan nehir, göl ve barajlar da dikkate alındığında 25 milyon hektarlık su kaynağına sahip olan Türkiye’nin balıkçılık alanında da gerek üretim gerekse tüketim ve dış ticaret yönünden ön sıralarda olması mevcut potansiyeline bakıldığı zaman olması gereken bir durumdur (Mert, 1991; Kayapınar, 2007). Ülkelerin ekonomilerini üretimlerinden elde etmiş oldukları ürünleri farklı ülkelere pazarlama durumları önemli derecede etkilemektedir. Ayrıca tüketimde dışarıya bağımlı kalmamakta ekonomik açıdan belirleyici bir durum olmaktadır. Bu anlamda su ürünleri üretimi ve tüketimi ülke ekonomisini olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Gelişen teknolojilere paralel olarak uygulanan tekniklerle de ürünler farklı formlarda pazara sürülebilmektedir. Bu anlamda da su ürünleri sektörü sadece su ürünlerini değil su ürünlerinden elde edilen yan ürünleri de pazara sürebilmektedir. Ülkemiz su ürünleri üretim ve ihracatı son yıllarda artmıştır. Bu artışta şüphesiz yetiştiricilik sistemlerindeki olumlu etkilerin etkisi büyüktür. Ülkemiz su ürünleri ithalat ve ihracat durumları Tablo 7’de verilmiştir.

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

Tablo 9. Türkiye Su Ürünleri İthalat ve İhracatı (TÜİK, 2018).

Yıllar	İHRACAT			İTHALAT		
	Miktar (ton)	Değer (\$)	Değer (₺)	Miktar (ton)	Değer (\$)	Değer (₺)
2000	14.533	46.374.937	28.752.958	44.230	36.647.254	22.601.314
2001	18.978	54.487.312	68.838.077	12.971	11.295.373	11.917.561
2002	26.860	96.728.389	148.444.397	22.532	18.754.783	29.392.818
2003	29.937	124.842.223	186.152.895	45.606	32.636.120	48.123.816
2004	32.804	180.513.989	258.987.885	57.694	54.240.304	77.423.079
2005	37.655	206.039.936	277.963.150	47.676	68.558.341	92.425.248
2006	41.973	233.385.315	336.723.477	53.563	83.409.842	120.592.605
2007	47.214	273.077.508	356.293.408	58.022	96.632.063	126.432.371
2008	54.526	383.297.348	505.545.565	63.222	119.768.842	154.343.337
2009	54.354	318.063.028	494.899.926	72.686	105.822.852	163.633.104
2010	55.109	312.935.016	471.459.989	80.726	133.829.563	200.395.897
2011	66.738	395.306.914	664.333.252	65.698	173.886.517	290.826.203
2012	74.006	413.917.190	744.907.572	65.384	176.402.894	317.626.975
2013	101.063	568.207.316	1.083.243.678	67.530	188.068.388	359.490.196
2014	115.381	675.844.523	1.481.211.383	77.551	198.273.838	435.691.472
2015	121.053	692.220.595	1.879.701.163	110.761	250.969.660	685.467.749
2016	145.469	790.303.664	2.398.269.090	82.074	180.753.629	548.878.092
2017	156.681	854.731.829	3.128.112.446	100.444	230.111.248	841.383.610
2018	177.500	951.793.070	4.578.607.932	98.315	188.965.220	898.860.692

Tablo 9’da 2018 yılı ihracat değeri ülke ekonomisi açısından önemli bir paydır. Ayrıca Tarım faaliyetleri içerisinde değerlendirilen su ürünleri, aynı faaliyet kapsamında yer alan diğer sektörlerle oranla ekonomik açıdan oldukça iyi bir noktadadır. Su ürünleri sektörünün gelişmesini etkileyen faktörler arasında şüphesiz su ürünleri tüketiminin payı da oldukça önemlidir. Özellikle sağlıklı beslenme açısından son derece önemli olan su ürünlerinin ülkemizde tüketimi TÜİK (2018) verilerine göre yıllık kişi başına 6,1 kg’dır. Dünya ortalamasının altında olan bu değer şüphesiz su ürünleri sektörünün ülke genelinde gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Tablo 10’da ülkemiz su ürünleri üretim, ihracat, ithalat ve tüketim değerleri yıllara göre verilmiştir.

Tablo 10. Su Ürünleri Üretimi, İhracatı, İthalatı ve Tüketimi (TÜİK, 2018).

Yıllar	Üretim (ton)	İhracat (ton)	İthalat (ton)	Tüketim (ton)		Değerlendirile -meyen (ton)	Kişi Başına Tüketim (kg)
				İç tüketim	Bal. un/yağ*		
2000	582.376	14.533	44.230	538.764	71.000	2.309	8,0
2001	594.977	18.978	12.971	517.832	62.755	8.383	7,5
2002	627.847	26.860	22.532	466.289	156.000	1.230	6,7
2003	587.715	29.937	45.606	470.131	120.000	13.253	6,7
2004	644.492	32.804	57.694	555.859	105.000	8.523	7,8
2005	544.773	37.655	47.676	520.985	30.000	3.809	7,2
2006	661.991	41.973	53.563	597.738	60.000	15.843	8,2
2007	772.323	47.214	58.022	604.695	170.000	8.436	8,6
2008	646.310	54.526	63.222	555.275	95.742	3.989	7,8
2009	622.962	54.354	72.686	545.368	90.211	5.715	7,6
2010	653.080	55.109	80.726	505.059	168.073	5.565	6,9
2011	703.545	66.738	65.698	468.040	228.709	5.756	6,3
2012	644.852	74.007	65.384	532.347	94.201	9.682	7,1
2013	607.515	101.063	67.530	479.708	87.896	6.378	6,3
2014	537.345	115.682	77.545	420.361	73.667	5.180	5,5
2015	672.241	121.053	110.761	479.741	176.138	6.070	6,1
2016	588.715	145.469	82.074	426.085	93.096	6.139	5,4
2017	630.820	156.681	100.444	441.573	130.917	2.093	5,5
2018	628.631	177.500	98.315	499.461	47.276	3.115	6,1

4. TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜYLE İLGİLİ YASAL KURUMLAR

4.1. Tarım ve Orman Bakanlığı

Ülkemizde su ürünleri sektörüyle ilgili yasal düzenlemeler Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde bulunan Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü (BSGM) tarafından sevk ve idare edilmektedir. 10/07/2018 Tarih ve 30474 sayılı resmi gazeteyle Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğünün görev ve yetkileri aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

MADDE 416- (1) Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğünün görev ve yetkileri şunlardır:

a) Denizlerde ve iç sularda sürdürülebilir balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği ile avcılığının esaslarını belirlemek ve bunları teşvik etmek.

b) Balıkçı barınakları ve balıkçılık altyapı tesisleri kurulması, işletilmesi ve denetlenmesine ilişkin usul ve esasları belirlemek ve denetimini yapmak.

c) Balıkçılık ve su ürünleri kaynaklarını korumak, koruma, üretim ve yetiştiricilik alanlarını belirlemek ve bu alanları zararlardan koruyacak tedbirleri almak.

ç) İthal ve ihraç edilecek balıkçılık ve su ürünleri ile girdilerine ilişkin esasları belirlemek.

d) Balıkçılık ve su ürünleri üretim kaynaklarının geliştirilmesi ve verimliliğin artırılması ile ilgili faaliyetlerde bulunmak, kontrol ve denetimleri yapmak ve yaptırmak.

e) Balıkçılık ve su ürünleri üretiminin ve verimliliğin artırılması için gerekli girdilerin tedarikine ilişkin tedbirleri almak.

f) Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliğine uygun istihlal sahalarına ilişkin esasları belirlemek, istihlal vasıtalarının asgari vasıf ve şartlarını, kiralama ve kullanılma esaslarını belirlemek.

g) Balıkçılık ve su ürünleri üretim, geliştirme ve araştırma projeleri ile ilgili çalışmalar yapmak.

ğ) Balıkçılık ve su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği ile ilgili bilgi sistemi oluşturmak.

h) Bakan tarafından verilen diğer görevleri yapmak.

Ülkemizde su ürünleri sektörü ile alakalı alınan kararlar ve uygulamalar Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğünün izni ve kontrolü ile gerçekleştirilmektedir. Su ürünleri yetiştiricilik sistemlerinin mevcut durumları, avcılık yöntemi ile elde edilen su ürünlerine ilişkin düzenlemeler, zaman ve kullanılacak av malzemeleri, iç sularda yapılan yetiştiricilik sistemlerine ilişkin düzenlemeler, ihracatı ve ithalatı yapılacak su ürünlerinin tespiti gibi sektörle alakalı konular kurum tarafından belirlenerek uygulanmaktadır. Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü bünyesinde Avcılık ve Kontrol Daire Başkanlığı, Yetiştiricilik Daire Başkanlığı, Kaynak Yönetimi ve Balıkçılık Yapıları Daire Başkanlığı, İstatistik ve Bilgi Sistemleri Daire Başkanlığı, İdari İşler ve Koordinasyon Daire Başkanlığı birimleri bulunmaktadır. Birimlerin görev ve sorumlulukları şunlardır (BSGM, 2020).

4.1.1. Avcılık ve Kontrol Daire Başkanlığı

Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğüne bağlı Avcılık ve Kontrol Daire Başkanlığı; Amatör ve ticari avcılık faaliyetlerini sevk ve idare etmek, sürdürülebilir avcılığın teşvikine yönelik işlemleri yapmak, av kotalarını belirlemek, karaya çıkış noktalarını tespit etmek, kaçak avcılıkla etkin mücadele etmek, av yasağı dönemlerini kontrol etmek, bu faaliyetleri yürütebilmek için koruma-kontrol gemileri satın almak, kiralamak, avcılıkta kullanılan av araçlarını kontrol ederek, dönemsel olarak denetimler yapmak, bu denetimleri ve kontrolleri yapmak için diğer kurumlarla iş birliği içinde olmak, avcılık faaliyetlerinin yapılması hususlarında resmi izin ve belgeleri vermekle görevlidir.

4.1.2. Yetiştiricilik Daire Başkanlığı

Yetiştiricilik Daire Başkanlığı; Yetiştiriciliğe uygun olan su ürünlerinin sahalarını, sınırlarını belirlemek, yetiştiricilik yatırımlarına yönelik esasları belirlemek, çevreyle olan ilişkilerini incelemek, gerekli tedbirleri almak, yetiştirici birlikleriyle iletişim halinde olarak projeler yapmak ve yürütmek, teşviklerle ilgili işlemleri gerçekleştirmek, alternatif türlerin yetiştiriciliğini geliştirmek, yaygınlaştırmak, yetiştiricilik ürünlerini belgelendirmek, kayır ve takip sistemlerini yapmakla görevlidir.

4.1.3. Kaynak Yönetimi ve Balıkçılık Yapıları Daire Başkanlığı

Kaynak Yönetimi ve Balıkçılık Yapıları Daire Başkanlığı; Su ürünleri stoklarının üzerindeki av baskısının azaltılması sağlamak amacıyla çalışmalar yapmak, su ürünleri istihsalinde bulunacak olan gemi ve kişiler için ruhsat ve izin hususlarını incelemek, ekosistemin biyolojik çeşitliliğinin devamının sağlanması için gerekli tedbir ve önlemleri almak, yapılan yetiştiricilik faaliyetinin ekosisteme etkilerini incelemek, yetiştiricilik alanlarının kiralanmasına ilişkin işlemleri yürütmek, su ürünlerinin kaynak verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmalar yapmak, sulak alanların korunması hususunda ilgili diğer kurumlarla iş birliği içinde olmak, balıkçılık altyapı ihtiyaçlarını belirlemek, yapılan tesisleri incelemek, su kaynaklarının su kalite ve kriterlerini inceleme görevlerini yürütmektedir.

4.1.4. İstatistik ve Bilgi Sistemleri Daire Başkanlığı

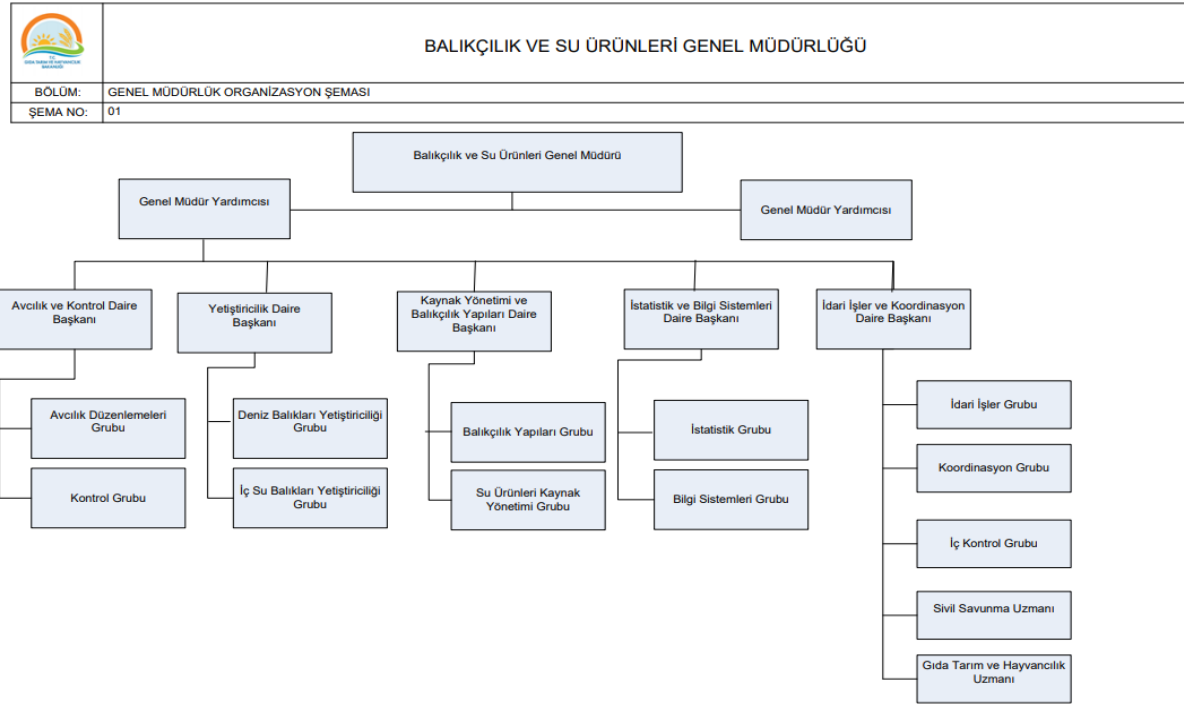
İstatistik ve Bilgi Sistemleri Daire Başkanlığı; Su ürünleri yetiştiricilik sistemleriyle ilgili bilgileri kurmak, verileri depolamak ve ilgili kurumlarla paylaşmak, su ürünleri konusunda her türlü veri ve bilgileri toplamak, toplanan verileri istatistiki açıdan değerlendirmek, desteklemeleri istatistiki açıdan değerlendirmek, ithal ve ihraç edilecek su ürünlerine ilişkin esasları belirlemek, balıkçı gemilerinin faaliyetlerini izlemek amacıyla uzaktan algılama sistemlerini kurmak ve işletmekle görevlidir. Ülkemiz su ürünlerinin mevcut durumu ve geleceğe yönelik hedef ve politikalarının belirlenmesinde İstatistiki veriler son derece önemlidir.

4.1.5. İdari İşler ve Koordinasyon Daire Başkanlığı

İdari İşler ve Koordinasyon Daire Başkanlığı; Su ürünleri sektörü ile ilgili alınan kararların uygulamasını sevk ve idare etmek, daire başkanlıkları arasında koordinasyonu sağlamak, uygulanan politikaları ve projeleri denetlemek, görevlerini yürütmektedir. Diğer daire başkanlıklarının alacağı kararları değerlendirmek finansal açıdan desteklemelerde bulunmak, Genel müdürlüğün yıllık yayın programını belirlemek, Genel müdürlüğe ait evrak, yazışma, proje, ihale gibi faaliyetleri yürütmekle görevlidir.

Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı bir kurumdur su ürünleri sektörüyle ilgili işlemlerin yapıldığı beş daire başkanlığı altında da birimleri bulunmaktadır. Avcılık ve kontrol daire başkanlığının altında avcılık düzenlemeleri ve kontrol grubu bulunmaktadır. Yetiştiricilik daire başkanlığının altında deniz ve içsu balıkları yetiştiriciliği grubu bulunmaktadır. Kaynak yönetimi ve balıkçılık yapıları daire başkanlığının altında, balıkçılık yapıları ve su ürünleri kaynak grubu bulunmaktadır. İstatistik ve Bilgi Sistemleri Daire Başkanlığının altında, İstatistik ve bilgi sistemleri grubu bulunmaktadır. İdari İşler ve Koordinasyon Daire Başkanlığının altında, idari işler, koordinasyon, iç kontrol grubu, sivil savunma, gıda tarım ve hayvancılık uzmanı bulunmaktadır. ülkemiz su ürünleri sektörüyle ilgili alınan kararları, devlet politikalarını üreticilerin sorunlarını taleplerini değerlendirerek sektörün yasal yönlerini değerlendiren, çeşitli kararlar alarak sektörün gelişmesine katkı sağlayan bir kurumdur. Şekil 1’de kurumun teşkilat şeması verilmiştir.

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI



Şekil 1. Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü Teşkilat Şeması (BSGM, 2020).

4.2. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

Su ürünleri yetiştiriciliğinin çevreyle olan etkilerinin değerlendirildiği, konuyla ilgili incelemeler yapılarak, tedbirlerin alındığı kurumdur. Özellikle yetiştiricilik sistemlerinin çevreyle olan ilişkileri, yetiştiricilik sisteminde kullanılan yemlerin ve atıkların çevreyle olan etkileşimleri açısından değerlendirmeler yaparak, uygun gördüğü durumlarda çeşitli yaptırımlar uygulamaktadır.

4.3. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ)

Devlet Su İşlerinin su ürünleri sektörü ile ilgili faaliyetleri, Temel araştırmalar, balık üretimleri ve beslenmesi, belirlenen bölgelerde balıklandırma ve bunların kontrolü, stok tespiti ve değerlendirme, göl ve göletlerde yapılan yetiştiricilik sistemleri ve bunların kontrolü gibi faaliyetler yürütülmektedir. Ayrıca kanallarda yetiştiriciliği yapılan balık stoklarının kontrolü, DSİ'ye bağlı bölgelerde yapılan yetiştiricilik sistemlerinin kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesi anlamında denetimlerin yapılması Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne bağlı birimler tarafından gerçekleştirilmektedir.

4.4. Sahil Güvenlik Komutanlığı

Su Ürünleri ilgili kurumların ve Sahil Güvenlik Kanunu uyarınca yasalara aykırı eylemleri önlemek, izlemek, herhangi bir suç eylemiyle karşılaşıldığı zaman rapor tutularak suçlular hakkında işlem yapmak, suçluları ilgili kurumlara teslim etmek, görevleri arasındadır. Ayrıca denizlerdeki balık stoklarının korunması için avcılığa ilişkin kontrol ve denetim görevlerini de yürütmektedir. Özellikle avcılık yöntemiyle elde edilen su ürünleri miktarının azalması şüphesiz belirlenen zamanlar dışında yapılan avcılık ve belirli dönemin altında yapılan avcılıktan kaynaklanmaktadır. Sahil Güvenlik Komutanlığının konuyla ilgili tedbirleri avcılık sektörünün gelişimiyle yakından ilgilidir.

4.5. Jandarma Genel Komutanlığı

Su Ürünleri Kanunu'na aykırı yapılan suçlar hakkında raporlar tutmak, suçta kullanılan alet ve malzemeleri almak ve bunları ilgili kurumlara teslim etmek, görevleri arasındadır. Jandarma il ve ilçe mücavir alan dışında yerler ile polis teşkilatı bulunmayan yerlerde bu görevi yerine getirmektedir. Özellikle iç sularımızda yapılan kaçak avcılıkların önlenmesi hususunda Jandarma Genel Komutanlığı büyük bir öneme sahiptir. Balıkların üreme dönemlerinde yapılan kaçak avcılık nedeniyle balık popülasyonlarında azalma söz konusu olabilmektedir. Bu ve benzeri olumsuz durumların önlenmesi noktasında Jandarma Genel Komutanlığı önemli bir koruma ve kontrol görevi üstlenmiştir.

4.6. Denizcilik Genel Müdürlüğü

Deniz ve içsularda yapılacak su ürünleri faaliyetleri başlamadan bu faaliyetlerin ulaşım durumuna olumsuz etkilerinin olup olmayacağına, engel teşkil edip etmeyeceğine bakılarak konuyla ilgili kurumlara bu anlamda bilgi verilmektedir. Özellikle deniz ortamlarında yapılması düşünülen su ürünleri faaliyetlerinin mevcut deniz trafiğini nasıl etkileyeceği konusunda kurum çalışma yaparak ortaya çıkan sonucu bildirmekte ve sonuca göre su ürünleri tesis açma müracaatları neticelendirilmektedir. Ayrıca su ürünleri avcılığında kullanılan balıkçı gemilerinin ve gemi adamlarının deniz mevzuatı açısından yeterliliklerine ilişkin hizmetler yürütülmektedir. Yetiştiricilik sistemlerinde kullanılan gemilerin mevcut durumları ve gemi kaptanlarının, personellerinin ehliyet sahibi oldukları gibi konular kontrol edilmektedir.

4.7. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)

Su ürünlerine ait bilgilerin derlenmesi, veri bankalarının oluşturularak mevcut bilgilerin saklanması Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yapılmaktadır. Su ürünleriyle ilgili her türlü programda kullanılacak bilgileri toplamak, istatistiki açıdan değerlendirmek ve bu anlamda yayınlar yapmak, yaymak konuyla ilgili bilgileri alakalı kişiler ile paylaşmak Türkiye İstatistik Kurumunun başlıca görevleri arasında yer almaktadır. Su ürünleri sektörünün dünden bu güne gelişimi, ülkemiz balık tüketiminin yıllar ve bölgeler arasındaki farklılıkları gibi birçok değer su ürünleri yetiştiriciliği açısından son derece öneme sahiptir. Bu nedenle su ürünleri konularında ki istatistiki veriler mevcut ve gelecek açısından fikir sahibi olmamıza yardımcı olacaktır. Ayrıca ithalatı ve ihracatı yapılacak olan türlerin verileri de Türkiye İstatistik Kurumuna bildirilerek mevcut ve gelecek açısından önemli bir fikir ve öngörü sağlamaktadır. Su ürünleri sektörüyle ilgili alınacak tedbirler ve uygulanacak politikalarda istatistiki veriler önemlidir.

4.8. Türk Standartları Enstitüsü (TSE)

Balık ve yetiştirme kataloğunda yer alan su ürünlerinin, toplanması ve avlanmasına dair standartlar Türk Standartları Enstitüsünün görev ve sorumlulukları içindedir. Tatlı su ve deniz balıklarının işleme tekniklerini incelemek, değerlendirmek, kalite standartlarını tayin etmekte TSE'nin görevlerindedir. Özellikle ithalatı ve ihracatı söz konusu olan su ürünlerinin kalite standartlarının yapılması ticaret açısından önemli bir parametredir.

4.9. Kültür ve Turizm Bakanlığı

Su ürünleri tesislerinin, havuzların veya diğer yetiştiricilik sistemlerinin tarihi alan olarak belirlenen yerlerde olması turizm alanlarını olumsuz etkileyecektir. Bu nedenle tesislerin kuruluşları öncesinde; devletin tasarrufu altındaki yerlerin ve kaynakların turizm açısından değerlendirilmesi bakanlığın tasarrufundadır. Ayrıca Denizlerde yapılan yetiştiriciliğin özellikle turizm bölgelerinde ki olumsuz etkileri konularında inceleme, değerlendirme yapmaktadır. Yapılan inceleme ve değerlendirmeler ilgili kurumlarla koordineli bir şekilde yapılarak gerekli önlem ve tedbirler alınmaktadır.

4.10. Maliye Bakanlığı

Maliye Bakanlığı özellikle denize sahili bulunan illerde Balıkçı barınaklarının kiralanması konularında ilgili bir kurumdur. İşlemleri bakanlık bünyesindeki Milli Emlak Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir.

4.11. İl Özel İdareleri

Devlete ait olan bölgelerin kiralanması, su ürünleri işleme faaliyetlerinin yapılması için il özel idareleri yetkilidir. Belirli sınırlar içerisinde su ürünleri yetiştiriciliği yapılmak istenen bölgelerin izin yetkisi il özel idareleri tarafından yapılmaktadır.

4.12. Balıkçılık (üretici) Kooperatifleri

Her türlü su ürünlerinin üretiminden işlenerek pazarlanmasına kadar olan süreçlerin hepsinde ortaklarına hizmet vermek, sorunlarına çözüm üretmek ve gerektiğinde bu konularla ilgili tesisleri kurmak ve işletmektir. Özet olarak, 7 üretici bir kooperatif, 7 kooperatif bir bölge birliği, 7 bölge birliği bir merkez birliğini oluşturabilir. Balıkçılık Kooperatifleri geliştirmiş oldukları projeleri kamu ya da özel müteşebbislerle uygulamak suretiyle sektörde bulunan bireylere ve aynı zamanda sektörün gelişimine pozitif anlamda katkılar sağlayabilmektedir. Özellikle üretimin yoğun olarak yapıldığı bölgelerde Balıkçılık kooperatifleri üreticilere kolaylıklar sağlamaktadır. Ülkemizde balıkçılık kooperatifleri üretimin yoğun olarak yapıldığı bölgelerimizde aktif olarak hizmetlerine devam etmektedirler.

4.13. T.C. Ziraat Bankası A.Ş

Banka, kanunlarına ve mevzuatına uygun kullandırılan, avcılık için ihtiyaç duyulan araç ve gereçlerin edindirilmesi, tesislerin işletme giderleri ile ürünün pazarlanması için ihtiyaç duyulan her türlü giderin karşılanması, süs balıkçılığı haricindeki her türlü balık yetiştiriciliği için kredi açmaktadır. Son yıllarda artış eğiliminde olan su ürünleri sektörünün önemli bir noktaya gelebilmesi için müteşebbislere uygun desteklemeler yapılması açısından önemli bir kurumdur. Özellikle denizel ortamlarda yapılan avcılık ve yetiştiricilik yöntemlerinde kullanılan araç ve gereçler piyasa koşulları ve kullanılan teknoloji düşünüldüğünde önemli anlamda pahalıdır. Bu noktada ziraat bankasının üreticilere sunmuş olduğu destek su ürünleri sektörünün gelişmesi, kendini yenilemesi ve potansiyelini arttırması bakımından son derece önemlidir. Açılan kredilerde %25'den az olmamak kaydıyla öz kaynak katkısı aranmaktadır. Bu anlamda özel bankalarında da Avcılık ve yetiştiricilik yapan üreticilere kredi desteği verme durumları söz konusudur.

5. SONUÇLAR

Ülkemiz su ürünleri sektörü her geçen yıl kendini yenilemekte ve gelişmektedir. Özellikle artan dünya nüfusu ve azalan besin kaynaklarından dolayı su ürünleri sektörü beslenme açısından son derece önemli bir potansiyeldir. Ayrıca ülke ekonomisine sağlamış olduğu katkı ve istihdam imkanları nedeniyle su ürünleri sektörü mevcut durumu ve geleceğe dair öngörülerıyla tarımın diğer kollarından fark edilir derecede ön planda bulunmaktadır. Durum böyle iken ülkemiz su ürünleri sektörünün yapısal reformlarla gelişmesi kaçınılmaz bir hal almıştır. Su ürünleri potansiyeli bakımından son derece zengin olan ülkemizin, potansiyeli koruma ve geliştirmeye yönelik tedbirleri alması son derece önemlidir. Su ürünleri sektörünün gelişmesi sadece mevcut potansiyelin varlığıyla değil aynı zamanda etkin ve yetkin bir şekilde kullanımıyla da yakından ilişkilidir. Bu nedenle ülkemiz su ürünleri sektörünün gelişmesi, konuyla ilgili kurumların yerinde kararlar alması ve alınan kararların eksiksiz bir şekilde uygulamaya konulmasıyla mümkün olabilecektir. Ülkemiz su ürünleri mevcut durumu potansiyelinin altındadır. Yapılacak yatırım ve teşviklerle bu durum gelecek yıllarda arttırılabilir. Ayrıca sektörün gelişimi ithalatın kolaylaştırılması ve aynı zamanda iç pazarda su ürünleri tüketiminin

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

arttırılmasıyla da yakından ilişkilidir. Bu nedenle özellikle insan sağlığı açısından son derece önemli olan su ürünlerinin iyi bir şekilde anlatılması gerekmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığının yayınlamış olduğu Su Ürünleri Sektör Politika Belgesi ve geleceğe dair politikalar ülkemiz su ürünleri sektörünün gelişmesi açısından son derece önemlidir (TAGEM, 2019). Yayımlanan belgeye göre, su ürünleri sektörünün mevcut durum analizi, sorunları ve geleceğe dair projeleri ortaya konulmuş 2019-2023 vizyonu belirlenmiştir. Bu değerlendirme ülkemiz su ürünleri sektörü için çok önemlidir. Gelişen Dünya’da ülkeler Su ürünleri üretimine son derece önem vermektedirler. FAO (2019) verilerine göre en çok su ürünleri üretimi yapan ülkeler tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. En çok su ürünleri üretimi yapan ülkelerin üretim miktarları (milyon ton)

Ülkeler	AVCILIK			Ülkeler	YETİŞTİRİCİLİK		
	Deniz	İç su	Toplam		Deniz	İç su	Toplam
Çin	13,191	2,183	15,373	Çin	17,779	29,046	46,825
Endonezya	6,222	0,468	6,689	Hindistan	0,752	5,428	6,180
Hindistan	3,835	1,593	5,428	Endonezya	2,619	3,531	6,150
ABD	5,020	0,017	5,036	Vietnam	1,279	2,542	3,821
Rusya Fed.	4,594	0,275	4,869	Bangladeş	0,212	2,121	2,333
Peru	4,129	0,029	4,157	Mısır	0,000	1,452	1,452
Vietnam	3,119	0,159	3,278	Norveç	1,308	0,000	1,308
Japonya	3,179	0,025	3,204	Şili	1,200	0,003	1,203
Norveç	2,368	0,000	2,368	Myanmar	0,059	0,990	1,049
Myanmar	1,263	0,887	2,150	Tayland	0,508	0,382	0,890
Diğer Ülkeler	33,680	6,289	39,969	Diğer Ülkeler	4,909	4,016	8,925
Toplam	80,599	11,924	92,523	Toplam	30,626	49,510	80,136

2017 yılında dünya su ürünleri yetiştiriciliği üretiminin 53,4 milyon tonu balıklar (%66,6), 17,4 milyon tonu yumuşakçalar (%21,7), 8,4 milyon tonu kabuklular (%10,5) ve 0,9 milyon tonu suda yaşayan diğer hayvansal türlerden (%1,1) meydana gelmiştir. Ayrıca su bitkilerinin (ağırlıklı olarak deniz yosunları) üretimi, 2017 yılında 32,9 milyon tona ulaşmış olup, bunun 31,8 milyon tonu (%96,6) yetiştiricilik yoluyla elde edilmiştir. Dünya çapında direk olarak su ürünleri ile ilgili işlerle ilgilenen kişi sayısının 158 milyon olduğu ve bunların büyük çoğunluğunun gelişmekte olan ülkelerde yaşadığı belirtilmektedir. Bu rakamın 38 milyonunun su ürünleri yetiştiriciliğinde çalıştığı, 120 milyondan fazla kişinin de balıkçılık faaliyetlerine (balıkçılık, işleme, ticaret) bağımlı olarak yaşam sürdürdüğü tahmin edilmektedir. Balıkçılıkla ilgili işlerde çalışanların 56 milyonunun kadın olduğu ve çoğunlukla işleme sektöründe ve küçük ölçekli balıkçılığın ticaretiyle ilgili işlerde çalıştığı kabul edilmektedir (HLPE, 2014).

Ülkemiz su ürünleri mevcut potansiyeli dikkate alındığında üretim anlamında Dünya genelinde üst sıralarda yer alması düşünülmektedir. Özellikle son yıllarda sağlıklı beslenme ve

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

ekonomi anlamında önemli bir noktaya gelen su ürünleri sektörünün ülkemizde mevcut durumunun gelişmesiyle birlikte ülke ekonomisine katkılarının olacağı öngörülmektedir.

6. KAYNAKÇA

Anonim. (2009). Su ürünleri istatistikleri, Antalya İl Tarım Müdürlüğü, İstatistik Şube Müdürlüğü, Antalya.

Arslan, G. 2017. Gökkuşluğu alabalığı (*oncorhynchus mykiss*) yavru yemlerine farklı oranlarda ilave edilen üzüm çekirdeği yağının (*vitis vinifera*) büyüme, yaşama gücü, yağ asidi profili, antioksidan enzim düzeyleri ve kan parametreleri üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 60s, Erzurum.*

BSGM, 2020. Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü Daire Başkanlıkları. (05/02/2020 tarihinde <https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Menu/32/Bilgi-Dokumanlari> adresinden ulaşılmıştır).

BSGM, Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Su Ürünleri İstatistikleri 2019. (21/01/2020 tarihinde <https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Menu/32/Bilgi-Dokumanlari> adresinden ulaşılmıştır).

Çavdar, Y., 2009. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Desteklemeler. Sümea. Yunus araştırma Bülteni, 1 (1), 13-14. https://www.tarimorman.gov.tr/BSGM/Belgeler/Icerikler/Su%3%9Cr%3%BCnleri_Veri_ve_D%3%B6k%3%BCmanlar%3%B1/Su-%3%9Cr%3%BCnleri-%3%B0statistikleri.pdf

Demir, O. 2008. Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Yem Sektörüne Genel Bakış. *Journal of Fisheries Sciences* 2(5): 704-710.

Deniz H., Okumuş İ., Gıyer Y. G. 2009. Türkiye deniz ürünleri yetiştiriciliğinde ekosistem yaklaşımı yer seçimi ve alan tahsisi için yol haritasının geliştirilmesi. 15. Ulusal su ürünleri sempozyumu “ekosistem yaklaşımı su ürünleri üretimi”. 01-04 Temmuz 2009 Rize.

Doğan K., 1997. Su ürünleri sektörü Türk ekonomisinin neresinde. *SÜMDER.*, 1, 15-20.

FAO (2019) *The States of World Fisheries and Aquaculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma.

FAO, 2018. *Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018 Yearbook, Dünyada Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Durumu* <http://www.fao.org/3/CA0191TR/ca0191tr.pdf>

HLPE, 2014. *Sustainable Fisheries and Aquaculture for Food Security and Nutrition, A Report by the High Level*

Kayapınar, A. (2007). Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye’de su ürünleri yetiştiricilik sektörünün analizi. GOP Üniv, Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, Tokat.

Mert, İ. (1991). Su ürünlerinde kamu örgütlenmesi, geçmişi, bugünü ve geleceğine ilişkin görüşler. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Eğitiminin 10 Yılında Su Ürünleri Sempozyumu* (12-14 Kasım 1991). s. 31- 37, İzmir.

Özden, O., Fırat, K., Büke, E., Saka, Ş. 2005. Fangri Balığı (*Pagrus pagrus*) Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müd., 239s. Öziş Matba-Ankara.

Resmi Gazete (Sayı: 30474). Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi. Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğünün görev ve yetkileri (2018, 10 Temmuz). Erişim adresi: <http://www.resmigazete.gov.tr/> .

Şahin,Y., 2011. AB ve İş Dünyası, Balıkçılık Sektörü, İKV Değerlendirme Notu

TÜRKİYE SU ÜRÜNLERİ SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU VE İLGİLİ KURUMLARIN YETKİ VE SORUMLULUKLARI

www.ikv.gov.tr , 1 (1), 1-2.

TAGEM, 2019. Su Ürünleri Sektör Politika Belgesi 2019-2023. (05/02/2020 Tarihinde <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Su%20%C3%9Cr%C3%BCnleri%20Sekt%C3%B6r%20Politika%20Belgesi%202019-2023.pdf> adresinden ulaşılmıştır).

TÜGEM. (2009). T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara. <http://www.tugem.gov.tr/>. Erişim tarihi: Eylül 2010.

TÜİK, 2019. Su Ürünleri İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005 (Erişim tarihi: Haziran 2019).

TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri 2018. (10/01/2020 tarihinde <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30697> adresinden ulaşılmıştır).

ODUN SİRKEİNİN ÖNEMİ VE GELECEĞİ

İbrahim Koç*, Ayten Namlı

*Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bitlis

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 06030, Ankara

ibrahimkoc47@gmail.com

*Sorumlu Yazar

1. GİRİŞ

Tarım, çevre kirliliği, beslenme ve sağlık gibi konular her zaman önemini korumuştur. Dünyadaki insan nüfusunun artışı, insanların ürün çeşitliliğine olan talebinin artması ve tarım arazilerinin hem miktar hem de kalitesinin azalması gibi durumlar tarımın önemini ayrıca artırmaktadır. Bu durumların yanısıra, üreticilerin daha kolay ve daha çok kar elde etmek istemesi kimyasal gübre ve ilaçların kullanılmasını meşrulaştırmaktadır. Doğal olarak kullanılan bu kimyasallar ortamda birikmeye ve başta insan sağlığı olmak üzere, toprak, su ve hava kirliliğinin yanısıra canlılarında olumsuz etkilenmesine yol açmaktadır. Hagner (2013), pestisit kullanımının artması ve karasal ile sucul ortamlar üzerindeki etkileri durumu önemli bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Bitki kaynaklı ürünler, sürdürülebilir bitki korumada sentetik ilaçların fonksiyonlarını telafi edici veya topraktaki sentetiklerin davranışını etkileyerek önemli bir rol oynayabilir. Mahmud ve ark. (2016), tarımsal sektörde büyük miktarda lignoselülozik biyokütle (lignocellulosic biomass) üretimi durumunun, çevre kalitesinin tükenmesi üzerindeki etkileri nedeniyle endişe verici olduğunu dile getirmişlerdir. Biyokütlenin, piroliz reaksiyonu yoluyla katı biyoyakıtlara dönüştürülmesi durumunun biyokütlenin bolluğunu yöneten çözümlerden biri haline geldiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, biyokütle karbonizasyon sürecinde açığa çıkan dumanın yoğunlaşmasından üretilen odun sirkesinin, mevcut yapısındaki çeşitli aktif kimyasal bileşiklerin çeşitli uygulamalarda uygulanma potansiyeline sahip olduğunu dile getirmişlerdir. Tiilikkala ve ark. (2010), piroliz teknolojisinin atıkların ve biyokütlenin sürdürülebilir kullanımından ötürü uygulanabilir bir teknik olduğunu ve zamanla önemi ile sosyal etkisinin artacağını ifade etmişlerdir. Bu çalışma, tarımda biyopestisit, biyogübre ve toprak düzenleyici özellikleri ile kullanılan odun sirkesini tanıma ve tanıtmaya amaçlı yapılmıştır.

2. ODUN SİRKEİNİN TANIMI

Genel olarak piroliz asitleri (pyroligneous acids), ayrıca Rivera ve ark. (2013)'e göre piroliz yağı, Velmurugan ve ark. (2009)'a göre Chikusaku-eki ile Mokusaku-eki olarak adlandırılan odun sirkesi (OS), odun kömürü üretimi (Inoue ve ark. 2000, Tiilikkala ve ark. 2010, Cai ve ark. 2012), bitkisel atıkların karbonizasyonu (Rivera ve ark. 2013, Theapparat ve ark. 2018), biyoçar üretimi (Sun ve ark. 2018) ya da biyokütle pirolizi (biomass pyrolysis) sırasında oluşan buharın yoğunlaştırılması ile elde edilen (Lei ve ark. 2018, Theapparat ve ark. 2018) sıvı özellikteki bir yan üründür. Tiilikkala ve ark. (2010), yapılan arkeolojik araştırmalarda piroliz sıvılarının Neandertal zamanında kullanıldığını saptamışlardır.

3. ODUN SİRKEİNİN ELDESİ

Piroliz türleri, genel olarak yavaş ya da hızlı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Theapparat ve ark., 2018). Wessapan ve ark. (2013), OS'un piroliz gelişimini, üretimi ve veriminde en uygun koşulları anlamak için yaptıkları bu çalışmada; 20, 40 ile 60 kg'lık üç farklı ağırlıkta ve üç çeşit ham madde [okaliptüs (eucalyptus), kauçuk (rubber wood) ile akasya dalları (acacia chips)] seçmişlerdir. Sonuç olarak; geliştirdikleri fırının ekonomik analizlerinde, ekonomik olarak çekici olduğunu ve geri

ödeme süresinin kısa olduğunu tespit etmişlerdir. Than ve Suluksna (2018), yanma tankı (burning tank) geliştirme ve karbonizasyon yolu ile OS elde etmek amacı ile bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmalarında, hava akış hızı ve odunların nemini iki egzoz kanalı konumu ile iki çeşit odun kullanarak farklı yanma koşullarını incelemişlerdir. Geliştirdikleri bu sistemi 5 saatte 15 kg *Leucaena leucocephala* kullanarak, sırasıyla alt ve üst kanal pozisyonlarında 3.39 ve 4.21 L üreten egzoz kanalı pozisyonlarında test etmişlerdir. Sonuç olarak; egzoz borusunun konumları arasındaki etkileşimin toplanan OS'un verim yüzdesini önemli ölçüde etkilediğini bulmuşlardır. Yani, OS'un alt pozisyona göre üst pozisyonunun %24 oranında artabileceği sonucuna varmışlardır. Anonim (2019a), talaşların çeşidine ve nem içeriğine göre OS üretmek, üretilen OS'un etkisini araştırmak ve talaşları yakmada en uygun yolu bulmak için bu araştırmayı yapmışlardır. Fırının, %25-64 nem içerikli Lychee fruit, Large Acacia wood ve Tamarind trees talaşları için kullanılabilirliğini saptamışlardır. Yakılan odunun miktarının, odun kesme süresine göre farklı olacağını, 30 günlük sürenin, odun/talaş'ın farklı nem içeriğinde mümkün olduğunca karbon ve OS miktarının farklı olacağını ifade etmişlerdir. Odun kesmedeki 10 günlük (yüksek oranda nem içerir) süre için, OS miktarının en fazla olduğunu bildirmişlerdir. Yanma işleminin 6-7 saat sürdüğünü, elde ettikleri solüsyonun 49-67 gün zaman aralığında solüsyonun üç katmana ayrıldığını, OS'un orta katmanda olduğunu ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, elde ettikleri üç çeşit OS'un, fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından Thai endüstriyel standardı 659/2547 (Thai industrial standard)'na göre uygun olduğunu bulmuşlardır.

4. ODUN SİRKESİNİN YAPISI

Theapparat ve ark. (2018), OS'un karakteristiği ve özelliklerinin, üretim teknikleri ve karbonlu ham maddelerin (carbonaceous feedstocks) türüne bağlı olduğunu, OS'un polar ve polar olmayan kimyasalların farklı moleküler ağırlıkta birleşimiyle oluştuğunu beyan etmişlerdir. Anonim (2019a), OS, açık sarı ve açık kahverengi rengine, pH'ı 1.6-2.5 arasında ve özgül ağırlığı (specific gravity) 1.02-1.09 arasında değişen bir üründür. Yatagai ve ark. (2002), OS'un büyük bir kısmını asetik asitin oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Theapparat ve ark. (2015), gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi (gas chromatography-mass spectroscopy) ve alev iyonizasyon detektörü ile gaz kromatografisi (gas chromatography with flame ionisation detector) cihazı ile *Eucalyptus camaldulensis*, *Leucaena leucocephala*, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* (rubberwood) ve *Dendrocalamus asper* (bambu)'dan elde ettikleri OS'un, ana bileşeninin asetik asit olmak üzere yirmi üç komponentten oluştuğunu tespit etmişlerdir. Omulo ve ark. (2017), Uganda'da muz atıklarından elde ettikleri OS'un, karakterizasyonu, kromatografik ve fizikokimyasal analizlerini (asit oranı %68.6, alkol %62.5, keton %27.6, fenol %27.6 ve %21.8 furan) yapmışlardır. Iberahim (2013), Tarımsal atık çeltik kabuğu ve çeltik samanından ürettikleri OS'ta asetik asit, etanol ve furfural gibi 13 kimyasal bileşen saptamışlardır. Velmurugan ve ark. (2009), bambu ve geniş yapraklı ağaçlardan elde ettikleri Chikusaku-eki ve Mokusaku-eki'nin, fenoller, polifenoller ve asetik asitler dâhil olmak üzere 200'den fazla bileşen içerdiğini saptamışlar. Ayrıca, bu ekstraktların kloroform fraksiyonlarını, gaz kromatografisi spektrometrisi ile analiz etmiş ve her iki ekstratın, 2,6 dimetoksifenol, dehydroacetic asit ve 2,3,5 trimetoksitoluen ihtiva ettiğini bulmuşlardır. Yang ve ark. (2016), *Litchi chinensis*'ten ürettiği OS'un gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC-MS) ile yaptıkları analizde; 2,6-dimetoksifenol (syringol, %29.54), 2-metoksifenol (guaiacol, %12.36) ve 3,5-dimetoksi-4-hidroksitoluen (%11.07) içeren üç ana bileşen belirlemişlerdir. Theapparat ve ark. (2014), beş odun türünden [*Leucaena leucocephala* (Katin), *Azadirachta indica* (Sadao), *Eucalyptus camaldulensis*, *Hevea brasiliensis* (rubber wood) ve *Dendrocalamus asper* (bamboo)] elde ettikleri sekiz OS'un fizyokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Thai-Iwate kiln içinde 400 °C'de üretilmiş bu OS'ların, koku, renk ve şeffaflık açısından iyi kalitede olduğunu gözlemlemişlerdir. pH (2.9-3.5) ve toplam çözünür katran (total soluble tar) (ağırlıkça %0.325-0.963) analizini gerçekleştirmişlerdir. OS'ların kimyasal oluşumları; gaz kromatografisi / kütle spektrometrisi ile niceliksel olarak ve gaz kromatografisi / alev iyonize detektörü ile niceliksel olarak, en büyük bileşenlerinin (30.45-70.60 mg.mL⁻¹) asetik asitten oluştuğunu saptamışlar. Yüksek miktarda fenol türevleri (16 komponent) bulunmuş ve yüksek konsantrasyonda olanların sırasıyla 4-propil-2-metoksifenol (5-11 mg.mL⁻¹) ve 2-metilfenol (2-4 mg.mL⁻¹) olduğunu gözlemlemişlerdir. Sekiz örneğin asetik asit konsantrasyonlarını (pKa 4.7) bulmuşlardır. Theapparat ve ark. (2018), OS'un, en büyük bileşeninin

ODUN SİRKESİNİN ÖNEMİ VE GELECEĞİ

(%80-90) su olduğunu, pH'ın 2-4 arasında, özgül ağırlığın (specific gravity) 1.005- 1.016 g/ml, çözülmüş katran (dissolved tar) içeriğinin %0.23-0.89 wt aralığında olduğunu, ayrıca renk, koku ve şeffaflığını rapor etmişlerdir. Ek olarak, oBrix seviyesinin 1.7-6.6 arasında değiştiğini, su dışında kimyasal yapıda en çok bulunan bileşenin asetik asit (30.45-70.60 mg.mL⁻¹) olduğunu, çok sayıda fenol türevi ile daha yüksek konsantrasyonlarda 4-propyl-2-methoxyphenol (5-11 mg.mL⁻¹) ve 2-methylphenol (2-4 mg.mL⁻¹) gözlemlenmişlerdir. Jothityangkoon ve ark. (2008), OS'un büyük kısmı suda çözünen ve 200 çeşitten fazla bileşikten oluştuğunu beyan etmişlerdir. OS'un temel bileşiklerinin; organik asitler, fenolik, alkon (alkone), alkol ve ana kısmının asetik asitin oluşturduğu ester bileşiklerin meydana getirdiğini ifade etmişlerdir. Adfa ve ark. (2017), 250-300°C sıcaklıkta ürettikleri OS'un GC-MS verilerine göre 40 bileşen (constituents) ve 33 komponentten oluştuğunu teşhis etmişlerdir. OS'ta karboksilik asitler (carboxylic acids), fenoller (phenols), ketonlar (ketones), amitler (amides), aldehitler (aldehydes), furanlar (furans), esterler (esters), alkoller (alcohols), şeker türevi (sugar derivative), eter (ether)'in bulunduğunu ve bu bileşenlerin arasında asetik asitin %54.73 oranında olduğunu saptamışlardır. Mela ve ark. (2013), yaptıkları literatür taramasında OS'ta, fenol, 2,6 dimetoksifenol, 2 metoksifenol, 2 metil propil ester bütanoik asit, nitro 2 metil 2 bütan, 9-octadecenoic asit (Z)- tetradecyl ester (oleic acidtetradecyl ester)- C32H62O2, 2-lauro 1-3 dodecoic-C35H66O6, dodecanoid asit 1,2,3-propanetriyl ester (glyceryl tridodecanoate)- C39H74O6, octanoid asit 1,2,3, propanetriyl ester- C27H50O6, alkil aril eter ve asetik asit komponentlerini tespit etmişlerdir. Wu ve ark. (2015), Çin köknar talaşı [Chinese fir sawdust (FS)], pamuk sapı [cotton stalk (CS)] ve bambudan [bamboo sawdust (BS)] elde ettikleri OS'un, verimi ve içerdiği organik komponentler gaz kromatografisi (gas chromatography) ve kütle spektrometrisi (mass spectrometry) ile belirlemişlerdir. OS'larda bulunan asit ve fenollerin nispi içeriklerinin sırasıyla BS>CS>FS olduğunun ve ketonların ise bu durumun tersi olduğunu bildirmişlerdir. Nurhayati ve ark. (2005), *Acacia mangium*'dan (%84.4 nem içeriği) %40.3 oranında OS üretmişlerdir. Yaptıkları kromatografi analizlerine göre; organik asit içeriği (73.9 ppm), fenol içeriği (8.09 ppm), metanol (3.34 ppm), asitlik derecesi (4.91 ppm) ve 3.89 pH derecesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Anonim (2019b), bir ürünün kimyasal bileşiminin yeni ürüne dönüştürülmesi için en az %10 kimyasal komponent içermesi gerektiğini ve bu bağlamda OS'un ticari olarak geliştirilebilecek potansiyelde olduğunu bildirmişlerdir. Belirledikleri kimyasal komponentlerin; phenol, 2,6 dimethoxy phenol, 2 methoxy phenol, 2 metil propil ester bütanoik asit, nitro 2 metil 2 bütan, 9-octadecenoic asit (Z)- tetradecyl ester (oleic acidtetradecyl ester)- C32H62O2, 2- lauro 1-3 dodecoic- C35H66O6, dodecanoid asit 1,2,3-propanetriyl ester (glyceryl tridodecanoate)- C39H74O6, octanoid asit 1,2,3, propanetriyl ester- C27H50O6, alkil aril eter ve asetik asit olduğu görülmüştür.

5. ODUN SİRKESİNİN ANTIOKSİDAN ÖZELLİĞİ

Kimyasal araştırmalar sonucunda, OS'un mükemmel antioksidan yeteneğine sahip olduğu rapor edilmiştir (Cai ve ark., 2012). Dissatian ve ark. (2018), tohum çimlenmesini geliştirmek için üç yayla pirinci (*Oryza sativa* L.) çeşidinin tohumlarını üç farklı tohum hazırlama maddesiyle (seed priming agents) (damıtılmış su, CaCl₂ ve 300 kat seyreltilmiş OS) muamele etmişlerdir. Uygulanan maddelerin, her üç çeşitte de malondialdehide seviyesi, uygulanan maddelerden ötürü antioksidan enzimlerin, guaiacol peroxidase ve ascorbate peroxidase aktivitesinin artmasıyla ilişkili olarak belirgin şekilde azaldığını ifade etmişlerdir. Yang ve ark. (2016), *Litchi chinensis*'ten ürettikleri OS'un antioksidan bileşenlerini çalışmışlardır. Asitlerin antioksidan aktivitelerini, 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) serbest radikalleri temizleme kapasitesi, süperoksit anyon radikal temizleme kapasitesi ve azaltma gücü yönünden (scavenging capacity, superoxide anion radical scavenging capacity ve reducing power) araştırmışlardır. OS, DPPH radikal temizleyici deneyi ile hesaplanan 36.5 ppm IC50 değerleri ile aynı dozda referans standartları (C vitamini ve bütillenmiş hidroksi toluen) ile karşılaştırılabilir yüksek antioksidan aktivitesi sergilemiştir. Kimyasal profile dayanarak, *Litchi chinensis*'ten üretilmiş OS'un en güçlü antioksidan etkinliğinin yüksek fenolik bileşimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışma, *Litchi chinensis* OS'un besin antioksidanlarına alternatif ve yerine geliştirilebilecek değerli bir ürün olduğunu ortaya koymuştur. Velmurugan ve ark. (2009), bambu ve geniş yapraklı ağaçlardan ürettikleri Chikusaku-eki ve Mokusaku-eki'nin antioksidan özelliklere sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan kimyasal incelemelerde OS'un mükemmel

antioksidan yeteneğine sahip olduğu saptanmıştır. OS'un, fonksiyonel bir gıda olarak kullanılması, gıdalarda yan etkileri olan kimyasal antioksidanların ikame edilmesi için bazal bir biyolojik ve besinsel keşif sağlayacağı düşünülmektedir (Cai ve ark., 2012).

6. ODUN SİRKESİNİN KOMPOSTLAMAYA ETKİLERİ

Wang ve ark. (2018), çalışmalarında 130 L'lik reaktörün içerisinde OS, biyoçar (B) ve zeolit (Z)'in karışımını domuz gübresini kompostlamayı artırmadaki etkisini sera gazı [greenhouse gas (GHG)] ve amonyak emisyon (ammonia emissions) düzeylerini ölçerek değerlendirmişlerdir. Altı uygulamayı 50 gün boyunca kompostlamışlar, B, Z ve OS'un kombine kullanımının termofilik fazı (thermophilic phase) kısaltabileceğini ve kontrol işlemine kıyasla kompostun olgunluğunu geliştirebileceğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca, OS ile karıştırılmış B ve Z'nin amonyak kaybını (ammonia loss) %64.45-74.32 arasında ve CO₂, CH₄, ve N₂O emisyonlarını sırasıyla %33.90-46.98, %50.39-61.15 ve %79.51-81.10 oranında azalabileceğini bildirmişlerdir. Ek olarak, B ve B+Z'nin kullanıldığı muamelelere oranla OS eklemelerinin azot ve karbon kaybını azaltmada daha etkili olduğunu ve %10 B + %10 Z + %2 OS muamelesinde en düşük karbon (% 9.16) ve azot (% 0.75) kaybı görüldüğünü saptamışlardır. Verimli PM kompostlaması için, olgunluk indekslerine dayalı (maturity indexes) azot korunumu (nitrogen conservation) ve sera gazı emisyonlarının azaltılması etkinliği (GHG emissions reduction) için %10 B + %10 Z + %2 WV muamelesini önermişlerdir.

7. ODUN SİRKESİNİN HASTALIK ETMENİ, ZARARLI VE YABANCI OTA ETKİLERİ

Chalermisan ve Peerapan (2009), OS'un bitki koruma konusunda ümit verici bir çözüm olduğunu, patojenik fungus ve bakteri üremesinin engellenmesi için iyi bir potansiyel gösterdiğini saptamışlardır. Velmurugan ve ark. (2009), Chikusaku-eki ve Mokusaku-eki bileşiklerinin düşük konsantrasyonda fungus gelişimini belirgin şekilde önlediğini, bu ürünlerin antifungal özelliklere sahip olduğunu ve ahşap endüstrilerinde doğal koruyucu olarak kullanılmaya potansiyelinin varlığını öne sürmüşlerdir. Shan ve ark. (2018), OS'un antibakteriyel olduğunu, ve %1 (v/v) OS'un *Brassica napus* L. tohumlarının çimlenmesi üzerinde en büyük inhibisyon etkisine sahip olduğunu gözlemlemiştir. Oramahi ve ark. (2018), yağ hurma gövdesinden üretilen OS'un (350, 400 ve 450 °C) beyaz kök çürüğü fungusu (white-rot fungus) *Trametes versicolor* ile kahverengi kök-çürüğü fungusu (brown-rot fungus) olan *Fomitopsis palustris*'a antifungal ve *Coptotermes formosanus*'a karşı antitermit aktivitelerini test etmişlerdir. Sonuç olarak; tüm OS'ların *T. versicolor*'a karşı antifungal ve antitermit aktivite gösterdiğini, ancak *F. palustris* fungusuna karşı daha yüksek konsantrasyonların gerekli olduğunu saptamışlardır. Yang ve ark. (2016), *Litchi chinensis*'ten ürettiği OS'un antibiyotiklere alternatif iyi bir antibakteriyel ürün olduğunu bildirmişlerdir. Velmurugan ve ark. (2009), OS'ta bulunan fenolik bileşiklerin fungal büyümeyi inhibe etmesindeki rolünü değerlendirmek için nötrleştirilmiş OS'u, *P. densiflora* ve *Q. serrata* ekstraktlarında *Ophiostoma polonicum*, *O. ips*, *O. flexuosum*, *O. narcissi* ve *O. tropii*, funguslarına karşı test etmişlerdir. Yaptıkları deney sonucunda; %2.5'ten fazla nötrleştirilmiş OS içeren agar plakaları, funguslara karşı güçlü antifungal aktivite gösterdiğini bulmuşlardır. Chuaboon ve ark. (2016), laboratuvar şartlarında OS'un fungal hastalıklarının (*Bipolaris oryzae*, *Cercospora oryzae*, *Alternaria padwickii*, *Curvularia lunata*, *Fusarium semitectum*, ve *B. Oryzae*) kontrolü için etkinliğini değerlendirdikleri bu çalışmada; OS'un, *C. lunata*, *B. oryzae*, *F. semi-tectum* ile *A. padwickii* gibi patojenlerin büyümesini engellediğini ve temel pirinç hastalıklarının kontrolünde umut verici bir alternatif yaklaşımın varlığını ortaya koymuşlardır. Inoue ve ark. (2000), OS likörü (WVL) herbisit olarak kullanıldığını, ayrıca önemli miktarda fenol içerdiğinden ötürü, fungisidal ve insektisidal etkilere sahip olması beklendiğini bildirmişlerdir. Ancak, OS'un içerisinde çok fazla madde bulunduğundan ötürü, karbonizasyon ve saklama koşullarına göre bu maddelerin farklı hammaddeler kullanıldığında kolaylıkla değiştiğinden dolayı üzerinde çok fazla sistematik çalışma yapılamadığını saptamışlardır. Ling ve ark. (2011), OS'un, tarımsal ve ormansal atıkların pirolizinin insektisidal ve antikbakteriyel etkisi olan bir ürün olduğunu ve bu ürünün sağlık alanında bile kullanıldığını ifade etmişlerdir. Ahadiyat ve ark. (2018), fındık kabuklarından üretilmiş OS'un 1:20 ile %50 NPK gübresi muamelesinde pirinç üretimindeki

zararlı ve hastalıkların bastırıldığını gözlemlemişlerdir. Omulo ve ark. (2017), muz atıklarının yavaş pirolizi ile ürettikleri OS'un, pestisit, termitisit, fungusit ve böcek kovucu maddeler olarak kullanılabilen bileşikler içerdiğini saptamışlardır. Jothityangkoon ve ark. (2008), OS'un, böcek kovucu veya organik fungusit olarak kullanıldığını bildirmişlerdir. OS'un yer fıstığı alanında aflatoksin üreten fungusların kontaminasyonu üzerindeki etkisini beş üretim sezonu (growing seasons) boyunca incelemişlerdir. OS'un, ekimden önce toprağa bir kez uygulandığında toprak fungusları (*Aspergillus flavus* ve *A. parasiticus*) ve fıstık tohumlarındaki aflatoksin kontaminasyonunun kontrolünde etkili olmadığını saptamışlardır. Koç (2020), fıstık kabuklarından elde edilmiş OS'un farklı konsantrasyonlarına göre ortalama arthropod sayısını etkilediği, ortalama Opilionid (ot biçen) sayısının azalmasında ve ortalama Araknid sayısının artışında etkili olabileceğini bildirmiştir. Yatagai ve ark. (2002), *Cryptomeria japonica* ve *Pseudotsuga menziesii* (OS A), *Quercus serrata* (OS B) ve *Pinus densiflora* (OS C) talaş parçalarından ürettikleri üç çeşit OS'un *Reticulitermes speratus*'a karşı yüksek termitisit aktivite sergilediğini saptamışlardır. Koç ve ark. (2019b), fıstık kabuklarından üretilmiş OS'un, yabancı otların kuru ağırlığı üzerindeki etkisinin yıllara göre değiştiği, 2015-2016'da kuru ağırlığının %3 dozunda arttığı ve 0.5, 1 ve %5 mL dozlarında da azaldığını saptamışlardır. Ögün ve Koç (2019), bitki patojeni bakterilerin (*Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* ve *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) fıstık kabuklarından üretilmiş sirkeye karşı duyarlı olduğunu, tavuk gübresinden üretilmiş sirkeye karşı dirençli olduklarını bulmuşlardır. Koç (2019b), tavuk gübresi (A) ve fıstık kabuklarından (B) üretilmiş iki çeşit OS'un vermikompost ortamında, kırmızı Kaliforniya solucanının (*Eisenia foetida*) bazı biyolojik parametrelerini belirlemeye yönelik çalışmasında; OS'un tarımsal alanda biyo-pestisit potansiyelinin bulunduğunu ifade etmiştir. Koç (2019c), fıstık kabukları ve tavuk gübresinden üretilen OS'un tarımsal faaliyetler için kullanılmamış mera toprağında serbest yaşayan nematodlara etkilerini belirlemeye çalışmasında sadece periyotlar (muamele öncesi ve sonrası) arasında farkın olduğunu saptamıştır. Koç ve Yardım (2018), buğday agro-ekosisteminde kullandıkları pestisitlerin ve OS'un, kültür bitkisi üzerindeki ortalama arthropod sayısını etkilediğini ve analizler sonucunda anlamlı ilişkilerin bulunduğunu ifade etmişlerdir. OS'un, biyopestisit ve repellent (kovucu) etkilerinin tespiti için kontrollü şartlarda, farklı doz ve sıklıklarda denenmesinin faydalı olabileceğini öne sürmüşlerdir. Özgen ve ark. (2018), fıstık kabukları ve tavuk gübresinden üretilmiş OS'ların *Tribolium confusum* du Val. 1863'a karşı insektisidal etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları deneyde; her iki OS'un da *T. confusum* üzerinde belirli oranda insektisidal aktivite gösterdiğini ancak büyük oranda ölümler meydana getirmediğini ortaya koymuşlardır. Koç (2019a), fıstık kabuklarından üretilmiş OS dozları, kullanım sıklıkları ve yılların nematod sayıları üzerinde etkili olabileceğini öngörmüştür. Koç ve ark. (2018), pestisit ve OS muamelelerin, ortalama arthropod sayıları üzerinde etkili olduğunu ve bulgular ışığında, OS'un biyopestisit ve repellent (kovucu) etkili olabileceğini savunmuşlardır. Koç (2017), antimikrobiyal madde testlerinde; %10 mL'lik OS'un, Gr+ bakteri izolatları için minimal inhibitör konsantrasyonu (MİK) değeri olduğunu saptamıştır. Koç ve ark. (2017), *in-vitro* şartlarında Broyler tavuk yetiştiriciliği atığından üretilmiş OS'un, *Aspergillus niger* ve *Penicillium digitatum*'un misel gelişimlerini engellediğini ve hastalık etmenlerine karşı denenmesinin faydalı olabileceğini öngörmüşlerdir. Koç ve Yardım (2017), OS'un bitki koruma amaçlı olarak farklı doz ve sıklıklarda denenmesinin faydalı olabileceğini bildirmişlerdir. Koç ve ark. (2018a), fıstık kabuklarından üretilen OS'un *Aspergillus niger* ve *Penicillium digitatum* mikrofunguslarını engellemede kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Hagner (2013), huş ağacından (*Betula sp.*) piroliz ile elde ettiği huş ağacı katran yağı (birch tar oil), OS ve bioçarın sürdürülebilir bitki korumada uygunluğunu araştırmıştır. Huş ağacı katranı yağı ve OS'un salyangozların giderilmesinde etkisiz kaldığını, bunun yerine, huş ağacı katran yağı ve huş katran yağı ile OS karışımının salyangoz ve sümüklü böceklerle karşı repellent etki gösterdiğini gözlemlemiştir. Rui ve ark. (2014), OS muamele edilmiş toprak örneklerinde daha az sayıda mikrofungus ve aktinomiset olduğunu tespit etmişlerdir. İki farklı konsantrasyondaki OS'un, toprak mikrofungusları üzerinde belirli engelleyici etkiler gösterse de, aktinomisitler üzerindeki etkilerin daha fazla çalışılması gerektiğini bildirmişlerdir. Yamauchi ve Matsumoto (2016), OS'un bazı mineral partiküllerinin solunum yoluyla (stigma ve peritreme'den geçerek) kırmızı akar (red mites) gövdesine girdiğini ve OS'un sahip olduğu yüksek ozmotik basıncının kırmızı akarın ölümüne yol açabileceğini ifade etmişlerdir. Pangnakorn ve ark. (2012), OS'un ev sineğinin (*Musca domestica* L.) ikinci dönem larvalarına karşı larvisidal aktivitelerinin, konsantrasyon ve maruz kalma süresi

artıkça ölümünde arttığını gözlemlemişlerdir. Oramahi ve Yoshimura (2013), *Vitex pubescens*'ten ürettikleri üç farklı OS'un (350, 400 ve 450 °C) antifungal aktivitesini beyaz kök çürüklük fungusu (*Trametes versicolor*) ile kahverengi kök çürüklük fungusuna (*Fomitopsis palustris*) karşı ve termitisidal ile repellent etkisini *Reticulitermes speratus* ve *Coptotermes formosanus*'e karşı test etmişlerdir. Bütün OS'ların her iki fungusu karşı antifungal aktivite sergilediğini, ayrıca hem *R. speratus* hem de *C. formosanus*'a karşı antitermit aktivite gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca, OS'un her iki termite karşı %10'luk en düşük muamele konsantrasyonunda önemli bir repellent etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Theapparath ve ark. (2015), *Eucalyptus camaldulensis*, *Leucaena leucocephala*, *Azadirachta indica*, *Hevea brasiliensis* (rubberwood) ve *Dendrocalamus asper* (bambu)'dan ürettikleri OS'un, bazı funguslara [white rot fungi (*Trametes versicolor* ve *Rigidoporus amylospora*), brown rot fungus (*Gloeophyllum trabeum*) ve *Botryodiplodia theobromae*] karşı antifungal etki gösterdiğini bulmuşlardır. Adfa ve ark. (2017), *Toona sinensis* (TS) talaşlarından 250-300°C sıcaklıkta ürettikleri OS'un, *Coptotermes curvignathus*'a karşı %2-8 dozlarında güçlü termitisidal aktivite gösterdiğini ve tüm termitlerin %8 konsantrasyonunda muameleden üç gün sonra öldüğünü bulmuşlardır. Wititsiri (2011), OS'ların termitisidal ve pestisidal etkilerini, işçi termitlere, *Odontotermes* sp. ve *Ferrisia virgata*'ya karşı doğrudan temas uygulaması yaparak değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak; OS A'nın işçi termitlere karşı en etkili termit öldürücü aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Chungsiriporn ve ark. (2018), kauçuk odunundan (rubber wood) üretilen OS'un kauçuk levhalar ve doğranan kauçuklar üzerinde fungal kolonilerinin sayısını önemli ölçüde azaltabildiğini, %5 OS muamelesinin doğranmış kauçuğun depolanması sırasında fungal büyümeyi azalttığını bulmuşlardır. Shan ve ark. (2018), OS'un son yıllarda tarımsal üretimde yaygın olarak kullanıldığını ve antibakteriyel madde olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir. Zhang ve ark. (2019), Dut ağacının dallarından (mulberry branches), 25-510 °C'de ürettikleri tüm rafine OS'ların antimikrobiyal özelliklerinin umut verici olduğunu ve en etkili inhibitörü bakteriler üzerinde gösterdiğini bildirmişlerdir. Namlı ve ark. (2014), in-vitro şartlarında OS'un düşük doz uygulamalarının bile virülensliği yüksek olan *C. beticola* izolatlarının gelişimini büyük oranda engelleyebildiğini ve elde edilen veriler doğrultusunda OS'un biyosit olarak in-vivo koşullarda denenmesinin yararlı sonuçlar verebileceği kanısına varmışlardır. Mahmud ve ark. (2016), Palmiye çekirdeği kabuklarından [palm kernel shell (PKS)] ürettikleri OS'u antifungal aktivite için, ananas biyokütlesinden ürettikleri [solid pineapple biomass (PB)] OS'u antibakteriyel etkinliği (plant growth promoter) için değerlendirmişlerdir. PB'den konsantre ettikleri OS'un, *Escherichia coli* ve *Corynebacterium agropyri* için iyi antibakteriyel özellik gösterdiğini saptamışlardır. Nurhayati ve ark. (2005), *Acacia mangium*'dan ürettikleri OS'un belirli mikroorganizmalar (*Pseudomonas aeruginosa*, *Stafilococcus aureus* ve *Candidi albicans fungi* gibi) üzerindeki etkilerinin eczanelerden alınabilecek sıvı betel sabununun (liquid betel soap) etkisinin biraz altında olduğunu ve bu mikroorganizmalar üzerindeki etkisinin antimikrobiyal etkisine girebileceğini bildirmişlerdir. Ling ve ark. (2011), OS'un tarımsal ve ormansal atıkların pirolizinin insektisidal ve antibakteriyel etkisi olan bir ürün olduğunu aktarmışlardır. Tiilikkala ve ark. (2010), piroliz sıvılarının, pestisitler ve biyositler biçimindeki sentetik kimyasalların yerine geçebileceğini öne sürmüşlerdir.

8. ODUN SİRKESİNİN HEDEF OLMAYAN CANLI VE DİĞER FAKTÖRLERE ETKİSİ

Rui ve ark. (2014), OS'un topraktaki bakteri miktarı ve toplam mikroorganizma miktarında önemli bir artışa yol açtığını bildirmişlerdir. Cai ve ark. (2012), OS ekstraktının nematod *Caenorhabditis elegans*'in gelişmesini teşvik ettiğini, ömrünü uzattığını ve reaktif oksidatif türlerde (ROS) duyarlı mutant solucanlardaki yavru boyutunu artırdığını saptamışlardır. Koç ve ark. (2019a), fındık kabuklarından elde edilmiş OS'un (0.5, 1, 2, 3, 4 ve %5 ml) mikrofungus ve mezofilik bakteri popülasyonlarını olumsuz etkilemediği, özellikle %3'lük OS'un bakteri sayısı ve beta glucosidase enzim aktivitesini pozitif yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Koç ve ark. (2018b), buğday agro-ekosisteminde bitki koruma amaçlı kullanılan pestisitlerin ve OS'un, alkali fosfataz ve beta-glikozidaz toprak enzimlerinin aktivitesine etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak; OS'un bu enzimlerin aktivitelerini olumsuz etkilemediği ve hatta bazı muamelelerde enzim aktivitelerini artırmada etkili olduğunu bulmuşlardır. Hagner (2013), OS'un hedef olmayan organizmalar üzerindeki etkisi, çeşitli

toksosite testlerinde ve risk değerlendirme hesaplamalarında değerlendirmiştir. Farklı su organizmalarının huş ağacı (*Betula sp.*) sirkesine duyarlılığının değişken olduğunu ve NOEC değerlerinin 82 ile 635 mg L⁻¹ arasında olduğunu; toprak organizmalarının, OS'a sudaki organizmalardan daha fazla toleranslı olduğunu [toprak solucanının (*Aporrectodea caliginosa*) NOEC değerinin 2694 mg kg⁻¹ olduğunu; toprak mikroorganizmaları, nematodlar veya enchytraeids'ler üzerinde uzun vadeli bir etki tespit etmediğini bildirmiştir. Koç ve Yardım (2019), tavuk gübresinden üretilmiş OS'un toprakta bulunan mikrofungus ve mezofilik bakteri popülasyonları, toprak pH ve EC parametrelerine olumsuz bir etki göstermediği sonucuna varmışlardır.

9. ODUN SİRKESİNİN BİYOGÜBRE VE TOPRAK İYİLEŞTİRİCİ POTANSİYELİ

Iberahim (2013), tarımsal atık çeltik kabuğu ve çeltik samanından ürettikleri OS'un, bitkiler için büyüme katalizörü olarak kullanılan sıvı yağın bir türü olduğunu ve kimyasal gübre kullanımının yerini alabileceği için çiftçilere ayrıca faydalı olacağını bildirmiştir. Shan ve ark. (2018), OS'un toprak ıslahı (soil amendment) ve organik gübre olarak kullanılabilirliğini, ayrıca damıtılmış OS'un sürgün uzunluğunu ve kök uzunluğunu sırasıyla %58.4 ve %31.7 oranında arttırdığını ifade etmiştir. Travero ve Mihara (2016), hindistan cevizi kabuğundan üretilmiş OS'un (%10, 20 ve 30'luk oranı) soya fasulyesi bitkilerinin büyümesinde etkili olmadığını, ancak verim üzerine önemli etkilerinin olduğunu belirlemişlerdir. Wang ve ark. (2019), OS'un bitki büyümesini ve kuraklık stresine toleransı artırabilen biyolojik olarak aktif bileşenleri içerdiğini ve 1:900 OS dozunun büyüme için önemli ölçüde artırabileceğini gözlemlemişlerdir. OS muamelesi geçirmiş buğdayın köklerinin absisik asit (abscisic acid (ABA)) içeriğinin önemli ölçüde arttığını saptamışlar. Masum ve ark. (2013), ticari ismi PRH olan OS'un etkisini gözlemek için T. aman pirinci (BRRI dhan34)'ne uyguladıklarında; hasatta en yüksek bitki yüksekliğinin, önerilen %100 gübre uygulama dozu ile elde edilmişken en düşük sonucunda kontrol (gübre yok + PRH yok) muamelesi ile elde etmişlerdir. Tane verimi açısından; en yüksek verimi ve bin dane ağırlığını %50 önerilen gübre dozu + %50 PRH ile (5.05 t ha⁻¹), en düşük verimi kontrolden (2.55 t ha⁻¹) elde etmişlerdir. Jeong ve ark. (2015), OS'un, pirincin büyüme, verim ve tane kalitesi üzerinde yararlı bir etki gösterdiğini ve toprak kalitesini arttırmada faydalı olabilecek toprakta besin bulunabilirliğini arttırdığını gözlemlemişlerdir. Inoue ve ark. (2000), OS likörü'nün günümüzde çok sayıda uygulamada kullanıldığını, toprak kalitesini geliştirmede ve bitki aktivatörü olarak kullanıldığını bildirmişlerdir. Ahadiyat ve ark. (2018), fındık kabuklarından üretilmiş OS'un, 1:20 muamelesi sonucunda yayla pirincinin tane verimliliğinin arttığını gözlemlemişlerdir. Jothityangkoon ve ark. (2008), OS'un, tarımda gübre olarak kullanıldığını, yaptıkları OS muamelelerinin yerfıstığının kuru ağırlığını arttırdığını, her iki fıstık türü için farklı tepkilerin elde edildiğini ve OS'un verimi önemli ölçüde arttırmadığı ancak kabuk oranının hafif artış gösterdiğini bulmuşlardır. Koç ve ark. (2018), buğday agro-ekosisteminde kullanılan %1 mL OS'un hasat indeksinin daha yüksek olmasında önemli bir etkiye sahip olabileceğini ve bu ürünün biyo-gübre ve toprak iyileştirici potansiyelinin olduğunu saptamışlardır. Koç (2019b), tavuk gübresi (A) ve fındık kabuklarından (B) üretilmiş OS'un tarımsal alanda solucan gübresi üretiminde katkıda bulunabilecek potansiyelinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Chen ve ark. (2016), hidroponiklerde (in hydroponics) besin çözeltisinin (nutrient solution) pH'ını ayarlamak için nitrik asit yerine OS'un kullanılmasının, marul üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için yaptıkları bu çalışmada; 0.25 ml L⁻¹ OS konsantrasyonunun, besin çözeltisinin pH'ını büyüme için optimum aralıkta tutması için yeterli olduğunu bulmuşlardır. Dissatian ve ark. (2018), OS'un yayla pirincinin hızlı ve düzgün tohum çimlenmesini sağlamak için güçlü bir astar maddesi (seed priming agents) olduğunu bildirmişlerdir. Hu (2013), altı çeşit OS gübresinin, toprak özelliklerini önemli ölçüde iyileştirebileceğini (toprak mikrobiyal miktar artışı, toprak enzim aktivitesi ve toprağın kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesi) ifade etmiştir. Lei ve ark. (2018), OS'un bitki büyümesinde destekçi olarak rapor edilmiş olmasına karşın bitki tohumları üzerindeki etkisinin hala net olmadığını, optimum dilüsyonda OS'un, tohumların çimlenmesi için ümit verici bir ıslatma ajanı olarak kullanılabilirliğini ve mahsul verimini de daha da arttırabileceğini öne sürmüşlerdir. Namlı ve ark. (2014), OS'un toprak düzenleyici olarak tarımsal amaçlı kullanılabilirliği üzerine yaptıkları sera denemesinde; tüm OS muamelelerinin toprakların pH, EC, OM, kireç, P ve K değerlerini kontrole göre değiştirmiş olmasına rağmen sadece

ODUN SİRKESİNİN ÖNEMİ VE GELECEĞİ

fosfor kapsamının önemli derecede arttığını bulmuşlardır. Mahmud ve ark. (2016), ananas biyokütlesini [solid pineapple biomass (PB)] bitki büyüme destekleyici (PGP; plant growth promoter) aktiviteler için değerlendirmişlerdir. PB'den ürettikleri OS'un ayrıca, PGP olarak iyi bir potansiyel gösterdiğini ve bamyacı bitkisi (okra plant) için %2 (v / v) OS-PB'nin gübre olarak ilavesi ile yaprak ve meyve sayısını artırırken %4 (v / v) OS-PB'nin PGP olarak en yüksek bitki boyu, en uzun kök, en ağır meyveler ve en büyük yaprak çapını vermede iyi bir potansiyel olduğunu bildirmişlerdir. Nurhayati ve ark. (2005), *Acacia mangium*'dan üretilen OS'un, %3-5 oranındaki deneysel konsantrasyonunun kontrol'e göre, zencefil [ginger (*Zingiber officinale* var. white ginger) plants] bitkilerinin boyları, yaprak uzunlukları ve filizlenme/filizlenme gelişimlerine göre önemli ölçüde pozitif büyümede etkili olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde %2 OS konsantrasyonunun, *Tectona grandis* bitkileri üzerindeki ön kullanımında, *Shorea leprosula* ve *Swietenia mahagoni* bitkilerinin uç yığınları (end stacks) ve pirinç bitkileri üzerinde de olumlu büyüme tepkilerini / özelliklerini etkilediğini gözlemlemişlerdir.

10. ODUN SİRKESİNİN AĞIR METAL VE PESTİSİT GİDERİMİNE ETKİLERİ

Liu ve ark. (2018), tekli ağır metallerin (single-heavy metals) ve çoklu metal sistemlerinin (multi-metal systems) adsorpsiyon kabiliyetini araştırmak için ikincil katı atık kompostları [secondary municipal solid waste composts (SC)] ve OS ile muamele edilmiş ikincil kompost [secondary compost (WV-SC)] hazırlamışlardır. Elde ettikleri sonuçların; OS'un, kompost kalitesini iyileştirmek (improve the composts quality) ve metal toksisitesini azaltmak (decrease the metal toxicity) için etkili bir katkı maddesi olduğunu kanıtladığını beyan etmişlerdir. Hagner (2013), bitki kaynaklı ürünlerin, sürdürülebilir bitki korumada önemli bir rol (sentetik ilaçların fonksiyonlarını telafi edici veya topraktaki sentetiklerin davranışını etkileyerek) oynayabileceğini, ön verilere dayanarak OS'un glifosat üzerindeki etkilerinin tutarsız olduğu ve bu durumun daha fazla inceleme yapılması gerektiğini öngörmüştür. Biyoçar ve OS karışımıyla işlem gören toprakların, gerek bitkilerle birlikte ve gerekse bitkilerin olmadığı durumlarda en düşük glifosat filtrasyonu gösterdiğini saptamıştır. Omulo ve ark. (2017), OS'un sızıntı önleyici ve toprak degradasyon ajanları olarak kullanılabilen bileşikler içerdiğini ifade etmişlerdir.

11. ODUN SİRKESİNİN KÜRESEL ISINMAYA ETKİLERİ

Sun ve ark. (2018), N₂O ve CH₄ emisyonları üzerindeki etkilerini ve bunların N-gübrelenmiş çeltik toprağındaki (N-fertilized rice paddy soil) toplam küresel ısınma potansiyelleri [total global warming potential (GWP_t)] üzerindeki etkilerini anlamak için, bir toprak kolon deneyi (a soil column experiment) ile üç muamele (240 kg üre-N ha⁻¹ ile birlikte sırasıyla 0, 5 ve 10 t OS ha⁻¹) yapmışlardır. Sonuç olarak; uygun oranda uygulanan (5 t ha⁻¹) OS'un veya CH₄ kontrol teknolojileri ile kombinasyonunda N₂O ve CH₄ emisyonlarının ve dolayısı ile N-gübrelenmiş (N-fertilized) çeltik toprağında GWP_tyi azaltacağını ortaya koymuşlardır.

12. ODUN SİRKESİNİN EKONOMİK POTANSİYELİ

OS'un, bazı Taylandlı çiftçiler tarafından popüler olmasının sebebi bitki koruma substratı olarak ucuz ve organik sıvı olmasıdır (Chalermnan ve Peerapan, 2009). Tiilikkala ve ark. (2010), yapılan arkeolojik araştırmalarda piroliz sıvılarının Neandertal zamanında zaten kullanıldığını, gelecekteki iş fikirleri arasında piroliz sıvılarının, sentetik kimyasalların (pestisit) yerine geçebileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca, küresel politikaların birçok mega eğiliminin, bitki bazlı ürünlerin kullanımını artıracaklarını umduklarını ön görmüşlerdir. Piroliz teknolojisi'nin dünya çapında aktif olarak araştırıldığını, geliştirilmiş ve bilgi temelli biyo-ekonominin gelişimi ile bağlantılı olduğunu, bu teknolojinin atıkların ve biyokütlenin sürdürülebilir kullanımında uygulanabilir olmasından ötürü önemi ve sosyal etkisinin artacağını bildirmişlerdir. Dahan (2017), bugüne kadar, hiçbir atık arıtma yönteminin atık akışını tam olarak ele almak için yaygın olarak uygulanabilir ve

ODUN SİRKESİNİN ÖNEMİ VE GELECEĞİ

ekonomik olarak sağlamlığı kanıtlanmamıştır. OS üretimi, özellikle tarımsal atıklar için uygun bir arıtma yöntemi olduğunu vurgulamıştır. Wang ve ark. (2010), biyokütle piroliz sıvısındaki bileşenlerden bir tanesi olan asetolün, ilaç sentezi (medicine synthesis) için katma değeri yüksek bir bileşik olduğunu belirlemişlerdir. Piao ve ark. (2003), meşrubatta asidik katkı olarak kullanılan rafine OS'un komponentlerinden olan, insan vücuduna ve evcil hayvanlara zararlı olan fenolün birkaç basit ve tipik rafine edici ünite işleminin uygulanmasıyla çıkarılabileceğini ifade etmişlerdir. Ling ve ark. (2011), OS'un sağlık alanında kullanıldığını bildirmişlerdir. Omulo ve ark. (2017), ürettikleri OS'un komponentlerinin, gelişmekte olan ülkelerde tarım ve kimya endüstrileri için sürdürülebilir etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Theapparath ve ark. (2018), OS'un farklı kullanım alanları olan doğal bir ürün olduğunu, eczacılık ve tıpta detoksifikasyon ürünlerinin yapımında, hayvanların bağırsaklarında enteropatogenik mikropların (enteropathogenic microbes) oluşması için hayvan besinlerinde, kendine has tutsü tadından dolayı ve mikropların oluşumunu engellediği için yemek sektöründe kullanıldığını bildirmişlerdir. Anonim (2019a), OS'un, tarım, hayvancılık, sanayi ve evlerde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Anonim (2019b), OS'un komponentlerinin, potansiyel olarak gıda, kimya, eczane, kozmetik ve tarımsal endüstride kullanıldıklarını ve ticari olarak geliştirilebilecek potansiyelde olduğunu belirlemişlerdir. Cai ve ark. (2012), OS'un fonksiyonel bir gıda olarak kullanılması ve gıdalarda yan etkileri olan kimyasal antioksidanların ikame edilmesi için bazal bir biyolojik ve besinsel keşif olmasını sağlayacağını bildirmişlerdir. Rivera ve ark. (2013), OS'un tarım ve insan sağlığına çeşitli potansiyel faydalar sağladığı, meyve ve sebzelerin hasat kalitesini ve raf ömrünü artırdığı, ancak etilen üretimini de desteklediğini saptamışlardır.

13. SONUÇLAR

Her geçen zaman ile birlikte dünyadaki insan nüfusunun arttığı görülmektedir. Bu artış, başta toprak olmak üzere çevrenin kirlenmesine sebep olmaktadır. Bu kirlilik etmenlerinden bir tanesinde daha çok verim için tarımsal faaliyetlerde kullanılan kimyasal ilaç ve gübre gibi ürünlerdir. Bu maddelerin çevreye, insan sağlığına ve mikrodan makroya biyolojik zinciri oluşturan diğer canlılara verdiği olumsuz etki herkesçe bilinmektedir. Bu kimyasallara alternatif yollar ve ürünler onlarca yıldır araştırılmakta ve çareler aranmaktadır. Piroliz işlemi sırasında, yan ürün olarak elde edilen odun sirkesi geçmişte olduğu gibi günümüzde de alternatif ürünler arasında yerini aldığı görülmektedir. Yapılan literatür aramalarında, odun sirkesinin başta tarımsal faaliyetler olmak üzere birçok alanda araştırıldığı ve kullanıldığı saptanmıştır. Tarımsal faaliyetlerde özellikle biyopestisit ile kovucu (repellant) etkisi, biyogübre ve toprak iyileştirici etkilerinden ötürü kullanıldığı görülmüştür. Odun sirkesinin organik olması ve biyokütleden elde edilmesi, pestisitlere oranla çabuk parçalanması ve hedef olmayan canlılara zararlı olmaması gibi birçok pozitif özellikleri bilhassa bitki koruma faaliyetlerinde aranan özellikler arasındadır. Bu özellikler, odun sirkesinin gelecekte rağbet görmesi açısından önemli olacağı düşünülmektedir. Odun sirkesinin üretildiği ham madde ile karbonizasyon sıcaklığı ve kullanım dozu ise üreticilerin dikkat etmesi gerektiği parametreler arasındadır.

Odun sirkesinin özellikle tarımsal alanda kullanımı (biyoestisit ve biyogübre gibi) üzerinde önemli çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmalar ışığında sirkenin kimyasallara alternatif olabilecek potansiyelinin olduğu anlaşılmaktadır. Bu ürünün potansiyelinin daha da anlaşılabilmesi ve raflarda yerini alması için ilgili kurumların yapılacak proje ve çalışmalarını desteklemesi beklenmektedir.

14. KAYNAKÇA

Adfa, M., Kusnanda, A. J., Saputra, W. D., Banon, C., Efdi, M., & Koketsu, M. (2017). Termiticidal activity of *Toona sinensis* wood vinegar against *Coptotermes curvignathus* Holmgren. *Rasayan Journal of Chemistry*, 10(4), 1088-1093.

Ahadiyat, Y. R., Hadi, S. N., & Herliana, O. (2018). Application of wood vinegar coconut shell and NPK fertilizer to maintain sustainable agriculture of upland rice production. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 5(3), 1245-1250.

Anonim, (2019a). <http://ssruir.ssru.ac.th/bitstream/ssruir/754/1/174-55.pdf> (Erişim tarihi: 24.07.2019).

Anonim, (2019b). [https://www.rjpbcs.com/pdf/2013_4\(4\)/\[161\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2013_4(4)/[161].pdf) (Erişim tarihi: 4.07.2019).

Cai, K., Jiang, S., Ren, C., & He, Y. (2012). Significant damage-rescuing effects of wood vinegar extract in living *Caenorhabditis elegans* under oxidative stress. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(1), 29-36.

Chalermnan, Y., & Peerapan, S. (2009). Wood vinegar: by-product from rural charcoal kiln and its role in plant protection. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2(Special Issue), 189-195.

Chen, J., Wu, J. H., Si, H. P., & Lin, K. Y. (2016). Effects of adding wood vinegar to nutrient solution on the growth, photosynthesis, and absorption of mineral elements of hydroponic lettuce. *Journal of Plant Nutrition*, 39(4), 456-462.

Chuaboon, W., Ponghirantanachoke, N., & Athinuwat, D. (2016). Application of wood vinegar for fungal disease controls in paddy rice. *Applied Environmental Research*, 38(3), 77-85.

Chungsiriporn, J., Pongyeela, P., & Iewkittayakorn, J. (2018). Use of wood vinegar as fungus and malodor retarding agent for natural rubber products. *Songklanakarin Journal of Science & Technology*, 40(1), 87-92.

Dahan, M. (2017). Preliminary evaluation and characterization of wood vinegar production from pyrolysis of agricultural wastes. Thesis of Science, School of Forest Science and Resource Management Sustainable Resource Management Program, Research Center for Agriculture Technische Universität München, Israel.

Dissatian, A., Sanitchon, J., Pongdontri, P., Jongrunklang, N., & Jothityangkoon, D. (2018). Potential of wood vinegar for enhancing seed germination of three upland rice varieties by suppressing malondialdehyde production. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 40(2), 371-380.

Hagner, M. (2013). Potential of the slow pyrolysis products birch tar oil, wood vinegar and biochar in sustainable plant protection: pesticidal effects, soil improvement and environmental risks. Thesis, Department of Environmental Sciences Faculty of Biological and Environmental Sciences University of Helsinki, Finland.

Hu, Y.B. (2013). Effects of different ratio of wood vinegar fertilizer and acidic electrolyzed water fertilizer on forest soil properties and plants chlorosis. Master thesis, China.

Inoue, S., Hata, T., Imamura, Y., & Meier, D. (2000). Components and anti-fungal efficiency of wood-vinegar-liquor prepared under different carbonization conditions. *Wood Research: Bulletin of the Wood Research Institute Kyoto University*, 87, 34-36.

Ibrahim, S. (2013). Design and development of pyrolysis system to produce wood vinegar. Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn, Malaysia.

Jeong, K. W., Kim, B. S., Ultra Jr, V. U., & Lee, S. C. (2015). Effects of rhizosphere microorganisms and wood vinegar mixtures on rice growth and soil properties. *Korean J. Crop Sci.*, 60(3), 355-365.

Jothityangkoon, D., Koolachart, R., Wanapat, S., Wongkaew, S., & Jogloy, S. (2008). Using wood vinegar in enhancing peanut yield and in controlling the contamination of aflatoxin producing fungus. *International Crop Science*, 4, 253-253.

Koç, İ. (2017). Buğday agro-ekosistemlerinde pestisitlerin ve odun sirkesinin bazı etkilerinin tespiti üzerine bir araştırma. Doktora tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 296 s. Van.

Koç, İ., Yardım, E. N., & Yıldız, Ş. (2017). In vitro şartlarında küf etmenlerine karşı tavuk gübresinden elde edilmiş odun sirkesinin antifungal etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(4), 516-520.

ODUN SİRKESİNİN ÖNEMİ VE GELECEĞİ

Koç, İ., & Yardım, E.N. (2017). A research on determination of effects on disease factors in cultivated plant of wood vinegar and pesticides on wheat agroecosystems, IMESET International Conference. 128-128. Bitlis.

Koç, İ., & Yardım, E. N. (2018). Buğday agro-ekosistemlerinde pestisitlerin ve odun sirkesinin kültür bitkisindeki arthropodlara etkilerinin tespiti üzerine araştırma. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(1), 39-45.

Koç, İ., Yardım, E.N., Çelik, A., Mendeş, M., Mirtağoğlu, H., & Namlı, A. (2018a). Fındık kabuklarından elde edilmiş odun sirkesinin *in-vitro* şartlarında küf etmenlerine karşı antifungal etkisinin belirlenmesi. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(2), 296-300.

Koc, I., Yardim, E. N., Akca, M. O., & Namli, A. (2018b). Impact of pesticides and wood vinegar, used in wheat agro-ecosystems, on the soil enzyme activities. Fresenius Environmental Bulletin, 27(4), 2442-2448.

Koc, I. (2019a). The effect of wood vinegar produced from nutshells on the soil nematodes in wheat agro-ecosystems. Fresenius Environmental Bulletin, 28(4 A), 3536-3544.

Koç, I. (2019b). Study of some biological parameters of the red californian earthworm *Eisenia foetida* (Savigny, 1826) in vermicompost following the application of wood vinegar. Applied Ecology and Environmental Research, 17(2), 4527-4538.

Koç, İ. (2019c). Investigation of the effect of wood vinegar produced from chicken manure and nutshells on soil nematodes in the pasture area of Bitlis province. IESS 2019, International Engineering and Science Symposium'19, 20-22 June, 2019. 1243-1250 s., Siirt.

Koç, İ., & Yardım, E. N. (2019). Pestisitlerin ve odun sirkesinin bazı mikrobiyal ve fiziko-kimyasal toprak parametrelerine etkilerinin araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(6): 896-904.

Koç, İ., Ögün, E., Namlı, A., Mendeş, M., Kutlu, E., & Yardım, E. N. (2019a). The effects of wood vinegar on some soil microorganisms. Applied Ecology and Environmental Research, 17(2), 2437-2447.

Koc, I., Namli, A., Mendes, M., Pinar, S. M., Cig, F., & Yardim, E. N. (2019b). A study on the effects of wood vinegar on weeds and cultivated plants in the wheat agro-ecosystems. Fresenius Environmental Bulletin, 28(4), 2747-2753.

Koç, İ. (2020). Change of arthropod communities in a wheat field after application of wood vinegar produced from nutshells. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23 (1), 105-111.

Lei, M., Liu, B., & Wang, X. (2018). Effect of adding wood vinegar on cucumber (*Cucumis sativus* L) seed germination. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 128, No. 1, p. 012186). IOP Publishing.

Liu, L., Guo, X., Wang, S., Li, L., Zeng, Y., & Liu, G. (2018). Effects of wood vinegar on properties and mechanism of heavy metal competitive adsorption on secondary fermentation based composts. Ecotoxicology and environmental safety, 150, 270-279.

Ling, Z., Chao, X., Yi, L., En-chen, J., & Xi-wei, X. (2011). A Preliminary Study on the Components of Cotton Stalk Wood Vinegar by TG-FTIR. In 2011 International Conference on Computer Distributed Control and Intelligent Environmental Monitoring (pp. 683-685). IEEE.

Mahmud, K. N., Yahayu, M., Sarip, S. H. M., Rizan, N. H., Min, C. B., Mustafa, N. F., ...& Zakaria, Z. A. (2016). Evaluation on efficiency of pyroligneous acid from palm kernel shell as antifungal and solid pineapple biomass as antibacterial and plant growth promoter. Sains Malaysiana, 45(10), 1423-1434.

Masum, S. M., Malek, M., Mandal, M. S. H., Haque, M. N., & Akther, Z. (2013). Influence of plant extracted pyroligneous acid on transplanted aman rice. J. Exp. Biosci, 4(2), 31-34.)

Mela, E., Arkeman, Y., Noor, E., & Achsani, N. A. (2013). Potential products of coconut shell wood vinegar. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 4(4), 1480-1493.

Namlı, A., Akça, M. O., Turgay, E. B., & Soba, M. R. (2014). Odun sirkesinin tarımsal kullanım potansiyelinin araştırılması. *Toprak Su Dergisi*, 3(1), 44-52.

Nurhayati, T., Roliadi, H., & Bermawie, N. (2005). Production of mangium (*Acacia mangium*) wood vinegar and its utilization. *Journal of Forestry Research*, 2(1), 13-25.

Oramahi, H. A., & Yoshimura, T. (2013). Antifungal and antitermitic activities of wood vinegar from *Vitex pubescens* Vahl. *Journal of wood science*, 59(4), 344-350.

Oramahi, H. A., Yoshimura, T., Diba, F., & Setyawati, D. (2018). Antifungal and antitermitic activities of wood vinegar from oil palm trunk. *Journal of wood science*, 64(3), 311-317.

Omulo, G., Willett, S., Seay, J., Banadda, N., Kabenge, I., Zziwa, A., ... & Tenders, R. (2017). Characterization of slow pyrolysis wood vinegar and tar from banana wastes biomass as potential organic pesticides. *Journal of Sustainable Development*, 10(3), 81-92.

Öğün, E., & Koç, İ. (2019). Bazı odun sirkelerinin bitki patojeni bakteriler üzerine antibakteriyel etkisinin araştırılması. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(4), 1269-1275.

Özgen, İ., Çelik, N., Topdemir, A., Koç, İ., & Güral, Y., (2018). *Tribolium confusum*' jacquelinu val'a karşı tavuk ve fındık sirkelerinin insektisidal etkinliklerinin belirlenmesi. 6-7 Kasım 2018, 1. Uluslararası İğdır Multi Disipliner Çalışmalar Kongresi, 379 s., İğdır.

Pangnakorn, U., Kanlaya, S., & Kuntha, C. (2012). Effect of wood vinegar for controlling on housefly (*Musca domestica* L.). *Int. J. Med. Biol. Sci*, 6, 283-286.

Piao, Z., Yan, J. C., Cui, X. L., Liu, Y. C., Chu, R. H., & Lian, R. D. (2003). Refining process and organic component of wood vinegar. *Chemistry and Industry of Forest Products*, 2.

Rivera, F. R., Valida, A. D., & Acedo Jr, A. L. (2013). Effects of wood vinegar on tomato fruit quality and shelf life at ambient and low temperatures. In II Southeast Asia Symposium on Quality Management in Postharvest Systems, 1088, 145-148.

Rui, Z., Wei, D., Zhibin, Y., Chao, Z., & Xiaojuan, A. (2014). Effects of wood vinegar on the soil microbial characteristics. *J Chem Pharma Res*, 6(3), 1254-1260.

Shan, X., Liu, X., & Zhang, Q. (2018). Impacts of adding different components of wood vinegar on rape (*Brassica napus* L.) seed germination. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 128, No. 1, p. 012183). IOP Publishing.

Sun, H., Feng, Y., Ji, Y., Shi, W., Yang, L., & Xing, B. (2018). N₂O and CH₄ emissions from N-fertilized rice paddy soil can be mitigated by wood vinegar application at an appropriate rate. *Atmospheric Environment*, 185, 153-158.

Than, P., & Suluksna, K. (2018). Effect of exhaust duct position on wood vinegar burning process. *International Journal of Materials, Mechanics and Manufacturing*, 6 (5), 348-351.

Theapparatt, Y., Chandumpai, A., Leelasuphakul, W., Laemsak, N., & Ponglimanont, C. (2014). Physicochemical characteristics of wood vinegars from carbonization of *Leucaena leucocephala*, *Azadirachta indica*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Hevea brasiliensis* and *Dendrocalamus asper*. *Natural Science*, 48, 916-938.

Theapparatt, Y., Chandumpai, A., Leelasuphakul, W., & Laemsak, N. (2015). Pyroligneous acids from carbonisation of wood and bamboo: their components and antifungal activity. *Journal of Tropical Forest Science*, 517-526.

Theapparatt, Y., Chandumpai, A., & Faroongsarng, D. (2018). Physicochemistry and utilization of wood vinegar from carbonization of tropical biomass waste. *Tropical Forests: New Edition*, 163-183.

Travero, J. T., & Mihara, M. (2016). Effects of pyroligneous acid to growth and yield of soybeans (*Glycine max*). *International Journal of Environmental and Rural Development*, 7(1), 50-54.

Tiilikkala, K., Fagernäs, L., & Tiilikkala, J. (2010). History and use of wood pyrolysis liquids as biocide and plant protection product. *The Open Agriculture Journal*, 2010, 4, 111-118.

Wang, Z., Lin, W., Song, W., & Yao, J. (2010). Preliminary investigation on concentrating of acetol from wood vinegar. *Energy Conversion and Management*, 51(2), 346-349.

Wang, Q., Awasthi, M. K., Ren, X., Zhao, J., Li, R., Wang, Z., Wang, M., Chen, H., & Zhang, Z. (2018). Combining biochar, zeolite and wood vinegar for composting of pig manure: the effect on greenhouse gas emission and nitrogen conservation. *Waste management*, 74, 221-230.

Wang, Y., Qiu, L., Song, Q., Wang, S., Wang, Y., & Ge, Y. (2019). Root proteomics reveals the effects of wood vinegar on wheat growth and subsequent tolerance to drought stress. *International journal of molecular sciences*, 20(4), 943, 1-23.

Wu, Q., Zhang, S., Hou, B., Zheng, H., Deng, W., Liu, D., & Tang, W. (2015). Study on the preparation of wood vinegar from biomass residues by carbonization process. *Bioresource technology*, 179, 98-103.

Wititsiri, S. (2011). Production of wood vinegars from coconut shells and additional materials for control of termite workers, *Odontotermes* sp. and striped mealy bugs, *Ferrisia virgata*. *Songklanakarın Journal of Science & Technology*, 33(3), 349-354.

Wessapan, T., Sutthisong, S., Somsuk, N., Hussaro, K., & Teekasap, S. (2013). A development of pyrolysis oven for wood vinegar production. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 7(1), 50-58.

Velmurugan, N., Han, S. S., & Lee, Y. S. (2009). Antifungal activity of neutralized wood vinegar with water extracts of *Pinus densiflora* and *Quercus serrata* saw dusts. *International Journal of Environmental Research*, 3(2), 167-176.

Velmurugan, N., Chun, S. S., Han, S. S., & Lee, Y. S. (2009). Characterization of chikusaku-eki and mokusaku-eki and its inhibitory effect on sapstaining fungal growth in laboratory scale. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 6(1), 13-22.

Yamauchi, K., & Matsumoto, Y. (2016). Wood vinegar from broadleaf tree bark carbonized at low temperature has exterminating effect on red mites by invading into their bodies. *Academia Journal of Agricultural Research*, 4(3), 145-159.

Yatagai, M., Nishimoto, M., Hori, K., Ohira, T., & Shibata, A. (2002). Termiticidal activity of wood vinegar, its components and their homologues. *Journal of Wood Science*, 48(4), 338-342.

Yang, J. F., Yang, C. H., Liang, M. T., Gao, Z. J., Wu, Y. W., & Chuang, L. Y. (2016). Chemical composition, antioxidant, and antibacterial activity of wood vinegar from *Litchi chinensis*. *Molecules*, 21(9), 1150, 1-10.

Zhang, C., Luo, S., Xu, F., Bu, Q., & Qiu, L. (2019). Chemical characteristics and antimicrobial performance of wood vinegar produced from pyrolysis of polyploidy mulberry branches. *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*, 13(6), 812-819.

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

Timuçin Taş^{1*}, Erdal Erbil¹, Ali Beyhan Uçak²

¹ GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarla Bitkileri Bölümü, Haliliye, Şanlıurfa

² Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Siirt

ttas_4@hotmail.com

*Sorumlu Yazar

1. GİRİŞ

ABD kıtasının keşfinden sonra 1500'li yıllarda büyük kaşif Christopher Columbus'un mısır bitkisiyle tanışmasıyla bütün dünya mısır tarımına başlamıştır. Büyük kâşif, bugünkü ABD'yi keşfinden sonra dönüş yolunda mısır tohumlarını Avrupa kıtasından İspanya'ya getirmiştir. Yaklaşık 50 yıl sonra İspanya'dan Afrika kıtasına, daha sonra Afrika kıtasından Asya kıtasına yayılmıştır. 1600'li yıllarda Portekizli denizciler tarafından Afrika kıtasının kuzeyi ve batısına oradan da Hindistan ve Çin gibi büyük ülkelere götürülmüştür. Bugün özellikle Çin, geniş mısır üretim alanlarına sahiptir. Mısır bitkisinin ülkemize gelmesi kuzey Afrika ülkelerinin üzerinden olmuştur. Mısır bitkisinin latince literatürde ismi Maize, İngilizcede 'corn' Türkçede ismi mısır olarak kayıtlara geçmiştir. Mısır bitkisine mısır denmesinin sebebi, Mısır ülkesinden bizim ülkeye geçmesinden kaynaklanmaktadır (Kırtok, 1998). Avrupa kıtası daha sonraları mısır bitkisiyle tanışmıştır. Ülkemizde belirli bir süre tarımı yapıldıktan sonra coğrafik olarak yakınlık sebebiyle orta Avrupa bölgesine geçmiş ve oralarda tarımı yapılmaya başlanmıştır.

Mısır, buğday ve arpadan sonra temel besin maddesi olarak dünyada yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Eski tarihlerde mısır bitkisinin tarımı yapılmaya başlandığında büyük oranda insan beslenmesinde kullanılmaktaydı. Halen bazı gelişmemiş Afrika ve Asya ülkelerinde insan beslenmesinde kullanıldığı görülmektedir. Günümüzde dünyanın bütününde her yıl ortalama üretilen 1 milyar/ton mısır büyük bir oranı hayvan beslenmesinde (kanatlı hayvanların yem rasyonları, büyük ve küçükbaş hayvanların beslenmesi) küçük bir oranı insanların gıda ihtiyacı olarak, bazı sanayi sektörlerinde kullanılmaktadır (UHK, 2012).

Ulusal Hububat Konseyinin raporunu incelediğimizde, üretilen mısırın 2/3 hayvansal beslenmesinde kullanılırken, 1/3 insan gıdası ve tohumluk olarak kullanılmaktadır (UHK, 2012).

Mısır bitkisi, dünyada gıda sanayisinin birçok alanında kullanılmaktadır. Mısır unu, mısır şurubu, mısır yağı, etil alkol ve Biyoetanol imalatında ve inşaat sektöründe gibi farklı sektörlerde ham madde olarak kullanılmaktadır. Artan insan nüfusu ve hayvan varlığı dikkate alındığında bu sektörlerin hammadde ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Bu durum mısır üretim alanlarının artmasına sebep olmuştur.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde serin iklim tahıllarından (buğday ve arpa) yaygın olarak mısır üretimi yapılmaktadır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde her yıl üretilen mısırın büyük bir çoğunluğu hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Hayvan beslenmesi içerisinde kanatlı hayvanların yem rasyonlarında kullanım oranı % 50'ye yakındır. Ülkemizde 2018 yılında mısırın farklı sektörlerde olmak üzere tüketim miktarı, yaklaşık 5.5 milyon/ton dur. Bu tüketim miktarının büyük bir bölümü ülke içinde üretim alanlarından elde edilirken, küçük bir oranı yurt dışından ithal edilmektedir.

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

Yaklaşık olarak % 20 si gıda sektöründe, % 65'i hayvan beslenmesinde ve geri kalan kısmı endüstri sektörü ve tohumluk üretiminde kullanılmaktadır.

Mısır bitkisi Türkiye'de tahıllar içinde buğday ve arpadan sonra üçüncü tahıl olarak en yaygın ekim alanına sahiptir. Ülkemizde üretilen tane mısırın yaklaşık 2/3'ü hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (TÜİK, 2019).

Tablo 1' de görülebileceği gibi; 2011/2012 yılından 2017/2018 yılına kadar mısır üretiminin 888 milyon tondan 1045 milyon tona ulaştığı görülmektedir. Özellikle dünyada ABD hem mısır üretim miktarı hem de ekim alanları açısından dünyada birinci sıradadır (TÜİK, 2019).

Tablo 1. 2008/2009 ve 2017/2018 Yılları Arasında Dünyadaki Önemli Ülkelerde Mısır Üretim Miktarları (milyon/ton)

ÜLKELER	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
ABD	313	273	351	361	346	385	371
ÇİN	193	206	218	216	225	220	216
BREZİLYA	73	82	80	85	67	98	88
AB	68	58	64	76	59	63	65
ARJANTİN	21	32	33	34	40	50	40
MEKSİKA	19	22	23	25	26	28	27
TÜRKİYE	4.2	4.6	5.9	6.0	6.4	6.4	5.9
DÜNYA	888	877	1002	1027	984	1088	1045

Kaynak: FAO, 2019

Tablo 2'de görüldüğü üzere dünyada mısır ortalama verimleri açısından 2011/12 yılından bu yana Türkiye'nin verim ortalamasının her geçen yıl artırdığı, 2017/18 yılı itibari ile hektara ortalama verimin, mısır üretiminde öncü olan üretici ülkeleri geçtiği ve ABD ile yarışır duruma geldiği görülmektedir. Ülkemizin sahip olduğu coğrafi konumu, iklim koşulları, mısır bitkisi için elverişli toprak yapısına sahip olması, modern tarım tekniklerinin kullanımı ve mısır ıslahında kaydedilen gelişmeler mısırın birim alan verimini artırmıştır. Ulusal hububat konseyinin mısır raporu ışığında elde edilen bilgilere göre Türkiye mısır üretimi bakımından % 80 oranında kendine yeter durumdadır (UHK, 2016).

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

Tablo 2. Ülkeler Bazında Mısır Verimi (ton/ha) (2008/09-2017/18)

ÜLKELER	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
ABD	9,2	7,7	9,9	10,7	10,6	11,0	11,1
ÇİN	5,8	5,9	6,0	5,8	5,9	6,0	6,1
BREZİLYA	4,8	5,2	5,1	5,4	4,2	5,6	5,3
AB	7,3	6,0	6,5	7,9	6,4	7,4	7,8
ARJANTİN	5,7	6,6	6,8	7,3	7,4	7,5	6,4
TÜRKİYE	7,1	7,4	8,9	9,0	9,3	9,4	9,1
DÜNYA	5,1	4,9	5,4	5,6	5,4	5,8	5,7

Kaynak: FAO, 2019

Bir bölgede ki iklim özellikleri mısır tarımı için çok önemli bir husustur. Ekstrem yüksek sıcaklıkların ve düşük nisbi nemin yaşandığı bölgelerde mısır üretimi çok olumsuz bir şekilde etkilenir. Mısır bitkisi bir sıcak iklim ve C4 bitkisi olması sebebiyle, vejetatif ve generatif gelişme dönemlerinde belirli miktarlarda sıcaklıklara ihtiyaç duyar. Bulutlu günlerin az, çok güneşli ve gecelerin çok sıcak olmadığı bölgelerde mısır bitkisi iyi gelişerek maksimum verime ulaşır. Mısır bitkisi % 60'ın altında ki nisbi nem oranlarında (kuru hava koşulları) veriminin düştüğü rapor edilmiştir (Kırtok, 1998). Mısır bitkisi dünyanın farklı iklim koşulları ve farklı toprak yapılarında rahatlıkla yetiştiriciliği yapılmakla birlikte, bir sezon boyunca ortalama 4000-5000 °C sıcaklığa ihtiyaç duyar. Mısır yetiştiriciliği yapılan bölgelerde, 30 °C üzerinde ki sıcaklıklar ve düşük nisbi nem oranları mısır verimini oldukça düşmesine sebep olmaktadır.

Mısır tarımı yapılan bölgelerde % 60 nisbi nem oranı kritik eşik olarak kabul edilmektedir. Kuru hava koşullarında mısır bitkisinin topraktan ve yapraklardan nem kaybettiğini ve bu durum devam ettiğinde stomalarını kapattığı, bu durum daha uzun süreli olduğunda bitkinin su tüketimini artırdığı gözlemlenmiştir. Mısır bitkisi için en önemli evre olan tepe püskülü çiçeklenme döneminde yaşanacak kuru hava koşulları, bitkinin döllenmesini olumsuz etkileyeceği ve sonuçta koçanların eksik tane bağlayacağı bildirilmiştir (Kırtok, 1998). Ekstrem koşulların yaşandığı bölgelerde, mısırın çiçeklenme döneminde bitkinin su ihtiyacının karşılanması gerekmektedir.

Mısır çiçeklenme evresinde yaşanacak kuru hava koşulları (nisbi nem oranlarının % 50 nin altında) mısır bitkisini olumsuz etkileyeceği rapor edilmiştir. Mısırın en önemli evresi olan tepe püskülü çiçeklenme, koçan püskülü çiçeklenme ve döllenme dönemlerinde 3 günlük yaşanacak bir kuraklık stresi, % 9 ile % 21 arasında bir tane verim kaybına sebep olacağı ifade edilmiştir. Mısır çiçeklenme dönemlerinden sonra tane süt ve hamur olum dönemlerinde yaşanacak 3 günlük kuraklık stresinin ise yaklaşık % 12 oranında verim kaybına sebep olacağı tespit edilmiştir (Kırtok, 1998).

2. STRES

Bitkilerde stres çevre kaynaklı veya biyolojik faktörlerin ayrı ayrı ya da beraberce, bitkinin fizyolojisinde belirgin değişiklikler meydana getirmesi olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2013). Stres, önemli fizyolojik ve metabolik değişimlere yol açarak bitkilerde büyüme ve gelişmeyi olumsuz şekilde etkilerken, üründe nitelik ve nicelik kaybına (ürün kalitesinin ve miktarının azalmasına), bitkinin veya organlarının ölümüne yol açabilmektedir.

Çevre (yüksek sıcaklık, düşük nisbi nem vb.) kaynaklı veya biyolojik kaynaklı faktörlerin biri

ABIYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

veya birçoğunun bitkinin bünyesinde oluşturduğu olumsuz değişiklikler stres olarak ifade edilmektedir (Anonim, 2013). Bitkilerin farklı kaynaklardan sebep yaşadığı stres, onun bünyesinde morfolojik, fizyolojik ve agronomik değişimlere sebep olarak, ürünlerinde verim ve kalite düşüklüğüne sebep olmaktadır. Bitkilerin yaşayacağı stres ortamı devam ettiği taktirde, bitkinin aksamalarının zarar göreceği ve sonuçta öleceği bilinmektedir

Bitkilerde stres faktörleri; canlı ve cansız olmak üzere iki ana grup halinde tasnif edilebilir.

Canlı gruplar; bitki hastalıkları (fungusitler, mantarlar ve Patojenler), kültüre alınmamış bitkiler, insektisitler, küçük mikro canlılar ve hayvanlardır.

Cansız gruplar; su stresi, yaşanacak yüksek veya düşük sıcaklıklar (Uçak ve ark., 2016), toprakta ki taban suyunun yüksekliği, yüksek tuz oranı, yüksek güneş ışığı, aşırı sulama, iklimsel faktörler (aşırı rüzgar, kar yağışı ve buzlanma), fabrika bacaları, otomobil egzoz gazları, eksik mikro makro elementler, bitki üzerinde ki ilaç (pestisit) kalıntıları, toksik maddeler, aşırı tuzlanma ve toprağın aşırı asidik bazik durumu olarak sıralanmıştır (Levitt, 1980).

Cansız stres faktörlerinin, bitkinin yapısında bazı hormonal, morfolojik ve fizyolojik değişimlere neden olarak, bitki gelişimi ve üretimini olumlu olmayacak şekilde etkilediği ifade edilmiştir (Wang, 2001).

Cansız stres faktörleri içerisindeki iklim olayları, tarımsal bölgelerde ki bitkileri kısıtlayıcı birincil etken ve bu bölgelerde yapılan mısır tarımını olumsuz bir şekilde etkileyen etmenlerden biri olarak bildirilmiştir (Öztürk, 2007).

Strese tolerans prosesi bitkilerde iki durumda başarılı olur; bitkilerin strese karşı oluşturdukları engelleyici mekanizmalarla, stresin boyutunu azaltmak veya hormonal, fizyolojik ve morfolojik değişimleri bünyesinde oluşturarak karşı koymak diye ifade edilmiştir (Bray, 2000).

2.1. Biyotik (Canlı) Stres Faktörler

Bitki hastalıkları (fungusitler, mantarlar ve Patojenler), kültüre alınmamış bitkiler, insektisitler, küçük mikro canlılar ve hayvanlardır.

2.2. Abiyotik (Cansız) Stres Faktörler

Su stresi, yaşanacak yüksek veya düşük sıcaklıklar (Uçak ve ark., 2016), toprakta taban suyunun yüksekliği, yüksek tuz oranı, yüksek güneş ışığı, aşırı sulama, iklimsel faktörler (aşırı rüzgar, kar yağışı ve buzlanma), fabrika bacaları, otomobil egzoz gazları, eksik mikro ve makro elementler, bitki üzerinde ki ilaç kalıntıları, toksik maddeler, aşırı tuzlanma ve toprağın aşırı asidik bazik durumu olarak sıralanmıştır.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) yayınladığı rapora göre; Dünyanın büyük bir bölümünde stres koşullarının hakim olduğu, dünyanın çok küçük bir bölümünde optimum çevre koşullarının hakim olduğu ifade edilmektedir.

Bitkiler stres koşullarına karşı 2 şekilde reaksiyon gösterirler. Bitkiler stres koşullarına maruz kaldıklarında kendi bünyelerinde stresi engelleyici bazı değişiklikler yaparak, stres faktörlerin şiddetini azaltmaya çalışırlar veya bünyelerinde hormonal ve fizyolojik bazı tolerans sistemlerini harekete geçirerek hayatlarını idame etmeye çalışırlar. Stres faktörlerinden cansız (abiyotik) faktörler dünyada tarımsal üretimin yaklaşık yarısının neden olduğu ve bu stres faktörünün ürün kaybında öncelikli sebeplerden olduğu rapor edilmiştir (Bray ve ark., 2003).

2.2.1. Kuraklık

Abiyotik stres faktörlerinin önemli enstrümanlarından biri olan kuraklık stresi, dünya ve Türkiye’de tarım alanlarında büyük bir sorun olmaktadır. Kuraklık “Yağışların, kaydedilen normal seviyelerinin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu, arazi ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmesine ve hidrolojik dengenin bozulmasına sebep olan doğal olay” olarak tanımlanabilir.

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

Birçok bilim adamına göre; kuraklık (su stresi) dünyanın en büyük doğal afetlerinden biri olduğu belirtilmiştir (Kadioğlu ve ark., 2001).

Dünyada 21.YY'da olası bir iklimsel değişim beklenmekte, bunun sonucunda kuraklık afeti yaşanacağı düşünülmektedir. Dünya ülkeleri gelecekte olası bir kuraklık tehlikesi için toplantılar ve konferanslar düzenlemektedirler. Geçmiş yüzyıldan bu yana fabrikaların ve otomobil ve diğer etmenlerin oluşturduğu hava kirliliğinden dolayı, dünya yüzeyinin giderek ısındığı görülmektedir. Bu kötü gidişin önüne geçmek ve önleyici tedbirleri almak için 1980 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü kurulmuştur. Bu kurum, petrol yakıtlarının sebep olduğu atmosferde ki karbondioksit (CO₂) miktarının artmasından kaynaklanan iklimsel durumun kötüye gidişini masaya yatırmıştır.

Dünya meteoroloji kurumunun kurulmasından sonra birleşmiş milletlerin öncülüğünde Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) kurulmuştur. Bu kuruluş 4 yılda bir küresel ısınma ve iklimlerde ki değişim ile ilgili raporlar yayınlamaktadır. IPCC kurumu gelecek 50 veya 100 yıllık süreçlerde iklimde neler olacağı konusunda öngörülerde bulunarak önlemler alınması konusunda hükümetlerle iş birliği içerisinde çalışmalarını yürütmektedir. Dünya yüzeyinde az olan su kaynaklarının daha dikkatli kullanılması konusunda uyarılarda bulunmaktadır (IPCC, 2016).

Bilim çevrelerine göre; gelecekte kuraklık ve sıcaklık stresi dünyada tarımsal alanlarda daha yoğun zararlara sebep olacağı öngörülmektedir (Giorgi ve ark., 2001). 2050 yılına kadar tarımsal sulama suyu ve ekim alanların % 15-20 oranında azalacağı tahmin edilmektedir (Uned Grip-Aredal, 2009). Dünyanın gelecekte uygun olmayan çevresel değişimlerle yüzleşeceği ve bunların en önemlilerinin, kuraklık ve aşırı sıcaklık değişimleri olacağı tahmin edilmektedir.

Mısır bitkisinin belirli dönemlerinde yaşanabilir kuraklık ve sıcaklık stresi özellikle mısır bitkisinin fide döneminde yaşadığı stresin, bitki gelişimini durdurduğu bildirilmiştir (Heiniger, 2001). Mısır bitkisinin çiçeklenme öncesi ve sonrasında yaşadığı kuraklık stresi, bitkinin veriminde önemli kayıplara sebep olduğu rapor edilmiştir (Farre ve Faci, 2006). Yapılan diğer bir çalışmada çiçeklenme dönemindeki kuraklık stresinin, verimde % 20-50 oranında kayba sebep olduğu ifade edilmiştir (Nielsen, 2007).

Son yıllarda mısır üretim alanlarının eksen değiştirerek, Karadeniz ve Marmara bölgesinden GAP ve Akdeniz bölgesine kaydığı görülmektedir. GAP ve Akdeniz bölgesi ülkemizin mısır üretim miktarının yaklaşık yarısını karşılamaktadır. Bu bölgelerde, yağıştan ziyade sulama suyuna dayalı üretim yapılmaktadır.

Mısır bitkisi için bir kuraklıktan (su stresi) söz edilecekse bu yeraltı sularının azalmasından kaynaklı olacağı düşünülmektedir. Yeraltı sularının azalmasından kaynaklı kuraklık hidrolojik kuraklık olarak tanımlanabilir. Yeraltı sularının azalması, yerüstü tatlı su göletlerin seviyelerinin düşmesi ve yağışların azalması hidrolojik kuraklıkta etkili olan faktörlerdir. Yağış azlığı ve bu durumun uzaması durumunda hidrolojik kuraklıktan söz edilebilir. Hidrolojik kuraklık; uzun süreli yağış, kaynak seviyesi, yüzey akışı ve toprak nemi gibi hidrolojik sistemin bileşenlerinde meydana gelen azalmalar sonucu ortaya çıkmaktadır. Hidrolojik kuraklık neticesinde yeraltı suları, nehirler ve göl seviyelerinde önemli düşüşler yaşanmaktadır.

Türkiye'de işlenebilir yaklaşık 28 milyon hektar tarım alanı mevcuttur. Bu tarım alanının 3.2 milyon hektarı GAP bölgesinde yer almakta, bu arazi büyüklüğüne paralel su potansiyeli Türkiye'nin 1/4'ne denk gelmektedir. GAP bölgesine yapılan yatırımlarla yaklaşık 1.82 milyon hektar alanın sulanması hedeflenmekte iken, 2018 yılı itibari ile GAP bölgesindeki illeri kapsayan bölgede sulanan alan sadece 415 bin ha'dır. Yaklaşık olarak, 1,54 milyon hektar tarımsal alanda ya yağışa yada yeraltı sularına dayalı tarım devam etmektedir. Bugün itibariyle GAP bölgesi hedeflenen sulama alanının sadece % 20'ne ulaşılmıştır (GAP İdaresi, 2018). GAP bölgesinin sulanmayan alanlarında mısır tarımı, yeraltı sularına bağlı olarak yapılmakta ve bu gibi bölgelerde su çok kısıntılıdır. Mısır tarımında suyun çok efektif (etkili) kullanımına ihtiyaç vardır. Sulanamayan alanlar göz önüne alındığında optimum mısır verimlerini almak ülkemiz ekonomisi için bir kazanım olacaktır (DSİ, 2016).

ABIYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

21.yüzyıl'dan sonra dünya ve ülkemizde olası su kıtlığı ve kuraklık senaryoları, mısır bitkisi için ayakları yere basan ve efektif tarımsal programların hayata geçirilmesini gerekli kılmıştır. Bu nedenle su kıtlığı yaşanmadan önceki dönemlerde alınacak tedbirler ve kuraklık yaşanırken atılacak adımların ayrı ayrı planlanması gerektiği, gelecekte olağan oluşacak çevresel sorunlara karşı çok yönlü yaklaşımların geliştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Öncelikle kuraklık ve sıcaklık stresine karşı bitki genetik kaynaklarımızın taramadan geçirilmesi önceliklerimiz arasında olması gerektiği rapor edilmiştir (Tester and Langridge, 2010).

İnsanoğlu iklimsel değişimlere müdahale edemese de, kuraklığa toleranslı mısır hatları ve çeşitleri geliştirebilir. Doğadaki bitkiler sürekli olarak şiddetli biyotik ve abiyotik strese maruz kalmaktadırlar. Bu stres faktörleri içerisinde kuraklık stresi bitkilerin gelişimine ve verimine en çok zararı verdiği ifade edilmiştir (Anjum, 2011).

2.2.1.1 Kuraklık Stresinin (Su Stresinin) Mısır Bitkisi üzerine Etkileri

Bitkilerde ekstrem koşullarda (su eksikliği, kuru hava koşulları vb.) kaybettiği su miktarının kökler vasıtası ile aldığı su miktarından fazla olması durumunda kuraklık stresi meydana gelir. Bitkinin kök, yaprak ve sap gibi organellerinde arasında su eksikliğinden dolayı denge bozulur. Mısır bitkilerinin maruz kaldığı kuraklık stresinin süresine bağlı olarak, mısır bitkisinin etkilenme oranı azalır veya çoğalır. Bitki bünyesinde su eksikliğinden dolayı, bütün organellerinde turgor basıncında azalmalar görülür. Bitki hücrelerinin gelişimi için su çok önemlidir. Mısır bitkilerinde yaşanacak turgor eksikliği hücrelerin tam olarak gelişmemesine ve küçük kalmasına sebep olur. Su eksikliği klorofil içeriğini ve protein sentezini olumsuz etkiler ve bunun sonucunda, CO₂ alışı ve O₂ verışı bozulduğundan dolayı yapraklarda fotosentez olayı durma noktasına gelir. Yeryüzünde ki bütün canlılar hücrelerden oluşmaktadır. Özellikle su stresi koşullarında mısır bitkilerinin yaprakları küçük kalır ve daha az fotosentez yaparlar ve bu durum bitkinin verim düzeyini düşürür. Kökten alınan su ve suda çözünen minerallerin, gövde ve yaprak gibi kısımlara taşınmasını sağlayan ksilem borusu ile fotosentez sonucu üretilen organik maddeleri yeni sürgün oluşumunda kullanmak üzere veya depo organlarında biriktirmek üzere iletimini sağlayan floem borusu bitkilerde hayati öneme sahiptirler. Kuraklık stresine maruz kalan mısır bitkilerinde bu borucuklar vasıtası ile sağlanan madde iletimi azalır bunun neticesinde, mısır koçanların ki tanelerin cılız kalmasına, ürün kalitesinin ve veriminin düşmesine sebep olur. Kuraklık stresine maruz kalmış mısır bitkileri bazı fizyolojik mekanizmaları (yaprak küçülmesi, kıvrılması ve tüylenmesi vb) harekete geçirmesinin yanında bünyesinde kök ve yaprak gibi organellerde strese tolerans göstermek için bazı enzim ve hormon düzeylerini artırır. Kuraklık stresine maruz kalan mısır bitkileri, Absisik asit (ABA) enzimini kök ve yaprak bölgesinde miktarını artırır. Bu enzimin miktarında ki artış yapraklarda ki stomaların kapanmasına sebep olur. Bitkilerde ki bu davranışın sebebi, stomalar yoluyla fazla su kaybını önlemektir. Kuraklık stresine maruz kalan mısır bitkilerinin kök sistemlerini geliştirdiği ve uzattığı bunun amacı daha derinlerde olan suya ulaşmaktır.

2.2.1.2 Kuraklığın Mısır Bitkisinin Morfolojisi Üzerine Etkileri

a) Su stresi koşullarında, fotosentezin yavaşlaması veya durmasına paralel olarak mısır bitkileri diz boyundayken gelişimleri yavaşlar veya durma noktasına gelir.

b) Günlük yaşanan kuraklık streslerinde bile mısır bitkilerinde yaprak gelişimi yavaşlar.

c) Mısır bitkilerinde su stresine bir fizyolojik tepki, yaprak yüzeylerinde görülen tüylenmelerdir. Bu tüyler yaprağın direkt olarak güneş ışığına maruz kalmasını engelleyerek, yaprak sıcaklığını ve su kaybını önlemektir.

d) Su veya kuraklık stresine maruz kalan mısır bitkisinin yapraklarında mumsu bir tabaka oluşur. Bu mumsu tabaka sıcaklığın sebep olacağı olumsuz etkiyi azaltarak, su buharlaşmasına engel olur (Göksoy ve Turan, 1991).

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

2.2.1.3 Toleranslı Olan Mısır Bitkilerinin Kuraklığa (su stresi) Tolerans Gösterme Stratejileri

- a) Su stresi öncesi hızlı bir şekilde gelişimini ve büyümesine sağlama ve sulama sonrasında hızlı bir şekilde çiçeklenme ve dölleme periyodunu tamamlama
- b) Kuraklık esnasında oluşan derin kökler vasıtasıyla, bitkide oluşacak su kayıplarını önleme
- c) Suyun yapraklardan buharlaşmasını önlemeleri ya da bitkinin yaşlı olmayan dokularında suyu biriktirme
- d) Kuraklık esnasında su kayıplarının başladığı durumlarda, gelişime hızlı bir şekilde devam etme ve yoğun kuraklık koşullarında hayata tutunmaya çalışma
- e) Kuraklık koşullarında mısır bitkilerinin yapraklarında bazen sap kısmında oluşan tüylenme, bitkilerin strese karşı göstermiş olduğu fizyolojik bir tolerans stratejisidir. Bitkide oluşan tüylenmenin su kaybını önlemenin yanında yoğun güneş ışığının olumsuz etkisini azaltır, haşerelere veya zararlılara karşı bitkiyi korur ve yaprağın sıcaklığını azaltarak daha serin olmasını sağlar.
- f) Kuraklık stresi koşullarında mısır bitkisi, ABA gibi enzim seviyesini yükselterek stomalarını kapatır bu kapama neticesinde stresin olduğu süre boyunca su kaybını minimum seviyeye düşürür. Kuraklığa toleranslı olan bitkilerde hassas olanlara nazaran stomaların daha fazla ve hızlı bir şekilde kapandığı bilinmektedir. Yapraklarda ki stomaların kapanma mekanizması, yapraklarda su kaybını azaltarak bitkide su seviyesinin ideal seviyede kalmasına yardımcı olmaktadır.
- g) Kuraklık stresi koşullarında, mısır bitki yapraklarının mumsu bir tabaka oluşturması ve epidermisin su buharlaşma miktarını azaltması

2.2.1.4 Kuraklık (Su) Stresine Maruz Kalmış Mısır Bitkilerinde Yaşamını Sürdürme Stratejileri

2.2.1.4.1 Morfolojik stratejiler

- a) Daha derinlerde ki sudan istifade etmek için köklerini toprağın derinlerine uzatmak
- b) Kuraklık şiddetinden asgari etkilenmek için organellerini küçültmek (yaprak alanlarını azaltmak)
- c) Yapraklarda gömülü olan stomaları korumak için yaprakların içe doğru kıvrılma reaksiyonu göstermesi
- e) Bitkinin yaprak ve gövdesinde ki tüylerde artma
- f) Kutikula ve mumsu tabakanın kalınlığının artması
- g) Yaprakların yüzeyinde bulunan stomaların stresten kendilerini korumak için daha derinlere yönelmesi
- h) Stresin ileri aşamalarında transpirasyonu (buharlaşma) azaltmak için yapraklarını dökmesi
- i) Yapraklarını döken bitkilerde fotosentez olayını bitki gövdelerinin üstlenmesi

2.2.1.4.2 Fizyolojik stratejiler

- a) Stomalarda düzenlemeler
- b) Fotosentez miktarını azaltma
- c) Osmotik mekanizmada düzenleme
- d) Bitki yapraklarında koruyucu bazı maddelerin oluşması
- e) Bitki hücrelerinde ki temel yapıtaşlarında ki (yağ, protein ve karbonhidrat) düzenlemeler

ABIYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

- f) Bitki yüzeyinde koruyucu yağ lipitlerinin artış göstermesi
- g) Bitkinin hücrelerinde depo edilen lipitlerin değişmesi
- h) Kuraklık stresinde ortaya çıkan protein miktarında çoğalma

2.2.1.5 Kuraklığın Mısır Bitkisine Fizyolojik Etkileri

2.2.1.5.1 Mekanik Etki

Kuraklık stresine maruz kalan mısır bitkilerinde su kaybı, kendini turgor basıncında meydana gelen azalma ile gösterir (Eriş, 1990). Bitki hücrelerinde meydana gelen su kaybıyla beraber hücre membranlarında elektrolit sızıntı olur ve hücre esnek yapısını yitirir.

Su kaybıyla beraber zaman içerisinde hücrelerde küçülmeler ve azalmalar meydana gelmekte, daha sonra hücre membranı hücre duvarından ayrılarak yalnız plazmodezmler aracılığıyla ilişkisini devam ettirmektedir (plazmoliz) (McKersie ve Leshem, 1994). Kuraklık stresinin ileri safhalarında hücrelerin DNA ve RNA gibi yapılarında dejenerasyona uğradığı tespit edilmiştir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

2.2.1.5.2 Oksidatif Etki

Su stresinin yoğun olduğu dönemlerde vejetatif gelişimi sağlayan bitki dokularında oksidatif stresin oluşmasının en önemli nedeni, fotosentezin gerçekleştiği kloroplastta güneş ışığı ve klorofil arasında ki ilişkide ki bozulma olarak tahmin edilmektedir. Stres koşullarında bitki su kaybetmeme eğilimindedir ve stomalar fazla su kaybetmemek için kendilerini kapatırlar.

Bu durumun bitkide gaz alış-verişini durdurduğu rapor edilmiştir. Mısırdaki olduğu gibi çoğu bitkide kuraklık stresi altında hücrelerde O₂ miktarı artarak, hücresel organellerde ve hücre membranında zararlanmalar olduğu bildirilmiştir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

2.2.1.6 Mısır Bitkisinin Kuraklık Stresine Tolerans Mekanizmaları

2.2.1.6.1 Osmotik Düzenleme

Su stresine maruz kalan mısır bitkileri, turgor basınçlarını aynı seviyede tutmak için, hücrelerinde bazı organik kökenli maddelerin miktarlarını artırarak osmotik mekanizmayı iyileştirmeye çalışırlar. Hücrede ilk artış gösteren organik madde çözülebilir karbonhidratlardır. İkincil olarak hücrede şekerin alt türleri olan glikoz, sakkaroz çoğalması görülür. Kuraklık stresinin süresine bağlı üçüncül olarak, hücrelerde potasyum, alkaloid ve bazı osmotik düzenleyicilerin artırdığı belirlenmiştir. Mısır bitkilerinde osmotik düzenleme çiçeklenme öncesi çok yavaş seyrederken, çiçeklenme ve generatif dönemde daha hızlandığı rapor edilmiştir (Çırak ve Esendal, 2006).

2.2.1.6.2 Stoma Hareketleri

Kurak koşulların, mısır bitkisinin stoma mekanizması üzerinde önemli etkileri vardır. Mısır ve diğer bitkilerde stomalar, yapraklarda gaz-alış verişini ve suyun transpirasyon ile atmosfere salınımını sağlar. Su stresine maruz kalan mısır bitkilerinde stomalar iki şekilde kapanırlar. Birincisi, hormon mekanizması ikincisi, iyon mekanizmasıdır. Su stresine maruz kalan bitkilerin stoma hücrelerinde Absisik asit (ABA) hormonu artarak stomaların kapanmasını sağlar bu hormon mekanizması olarak adlandırılır. K iyonu ile stoma hücreleri arasında önemli bir ilişki vardır. Bitki stoma hücresinin turgor basıncı yüksek (su ihtiyacı olmama) olduğu durumlarda komşu stoma hücrelerinden K iyonu alarak, osmotik basıncını arttırdıktan sonra stomalarını açarlar. Bu durum çevresel stres koşulların olmadığı durumlarda gerçekleşen bir durumdur. Stres koşullarında turgor basıncını kaybeden stoma hücreleri, sahip olduğu K iyonlarını tekrar komşu stoma hücresine iade ettiğinde osmotik basınç düşer ve bitki stomalarını kapatır. Bu durum iyon mekanizması olarak adlandırılır (Lang ve ark., 1994).

2.2.1.6.3 Protein Metabolizmasındaki Bozuluk

Mısır bitkilerinde kuraklıktan kaynaklı zararlanmalar sadece su eksikliğinden değildir. Aynı zamanda protein miktarının azalmasından ve yapısının bozulmasından da kaynaklanmaktadır. Kurak koşullarda bitkinin protein yapısı parçalanır ve daha az protein sentezi yapar. Hücrelerde protein yapısı bozulması ile beraber ortamda ABA artar bununla beraber zararlı bir toksik madde olan amonyak (NH_3)'da artar. NH_3 (Amonyak) toksik maddesi, hem metabolizmanın dengesini bozar hem de kökler vasıtası ile alınan suyun bitkinin yukarı organellerine taşınmasına engel olur. Kurak koşullarda nükleik asit miktarının ve sentezinin azalmasına bağlı olarak protein sentezinin de azaldığı bildirilmiştir.

Yapraklarda Ribulos Bifosfat Karboksilas (RuBPCase) çözünür proteinin CO_2 nin alımında anahtar bir role sahip olduğu belirtilmiştir (Lang ve ark., 1994).

2.2.1.6.4 Nitrat İndirgenme Aktivitesi

Mısır bitkileri azotu (N) topraktan amonyum (NH_4^+) ve nitrat (NO_3^-) formlarında alabilirler. Daha sonra bünyelerine aldıkları bu formları amin (NH_2) şekline dönüştürürler. Sonraki safhada amin (NH_2), yağın alt bileşenleri ile reaksiyona girerek proteinlerin yapı taşı olan amino asitleri oluşturur, amino asitlerde birleşerek proteinleri oluştururlar. Kurak koşullara maruz kalan mısır bitkilerinde, nitrat (NO_3^-)'ın amin (NH_2)'e indirgenmesini sağlayan enzimlerin miktarlarında azalmasından dolayı amino asitler oluşmadığı ve bitkide verim kayıpları yaşandığı ifade edilmiştir (Lang ve ark., 1994).

2.2.1.6.5 Hormonal Dengenin Değişmesi

Mısır bitkilerinde kuraklık stresi altında hormonal seviyelerde bazı değişimler yaşanır. ABA (Absisik asit) ve Etilen gibi hormonlar, bitkilerde su kaybını önlemek için stomaların kapanma mekanizmasını kontrol edip yararlı bir iş yaptıkları gibi, RNA, DNA sentezlenmesine engel olma, bitki gelişimini önleme ve yapraklarda yaşlanma gibi zarar veren görevleri de vardır. Kurak koşullarda bitkiler yaşlanmayı durdurmak için, ABA ve etilen hormonlarına karşı stokinin hormonunu hücre ortamında miktarını artırır. Gibberellik Asit (GA) hormonu, stres koşullarında bitki bünyesinde miktarı artar ve bitkinin büyümesinde ve olgunlaşmasında etkili bir hormondur. İndol Asetik Asit (IAA) hücre büyümesinde çok etkili bir hormondur. Sitokininler, Gibberellik Asit (GA) ve İndol Asetik Asit (IAA) gibi yararlı hormonlar, stres koşullarına maruz kalan bitkilerde miktarlarının azaldığı bildirilmiştir (Lang ve ark., 1994).

2.2.1.6.6 Fotosentezin Azalması

Kurak koşullara maruz kalan mısır bitkilerinde, fotosentez miktarı büyük bir oranda azalma göstermektedir. Çok ekstrem stres koşulları olmadığı sürece fotosentez faaliyeti bitkinin yapraklarında gerçekleşir. Bir bitkinin fotosentez miktarı, bitkinin sahip olduğu yaprak sayısı ve yaprak alanları ile doğrudan ilişkilidir. Su veya kuraklık stresine maruz kalan bitkiler yapraklarını küçültürler bu küçülme neticesinde bütün bitkide ki fotosentez miktarı azalır.

Bitkide fotosentezin azalmasında iki adet mekanizma vardır. Kurak koşullarda stomaların kapanması neticesinde atmosferde ki CO_2 alımı durduğu için fotosentez olayı azalır veya durma noktasına gelir. Bitki kurak koşullarda su kaybetmeme refleksi ile stomalarını kapattığında, atmosferden CO_2 alımı gerçekleşmemiş olur. Yaprakların kloroplastlarında bulunan *stroma* denilen alanda, atmosferden alınan CO_2 'yi fikse ettikten sonra indirgeyerek organik karbon (C) bileşiklerine dönüştüren *Ribulos Bifosfat Karboksilas (RuBPCase)* gibi enzimler bulunmaktadır. Kloroplastlarda bulunan bu enzimin miktarı kuraklık stresinde miktarı azalmakta bu azalma neticesinde CO_2 nin indirgenme olayı gerçekleşmemektedir Kuraklık sebebiyle CO_2 nin indirgenmemesi olayı fotosentezin azalmasında ikinci mekanizma olduğu rapor edilmiştir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

2.2.2. Sıcaklık Kaldım

Birleşmiş milletler tarafından 1979 yılında kurulan Hükümetler arası iklim değişikliği paneli (IPCC)'nin beşinci raporuna göre, geçmiş 100 yılda dünyanın yüzey sıcaklığının 1-1.5 arasında arttığını bildirmişlerdir (IPCC, 2016). Önümüzde ki 100 yıllık periyotta yüzey sıcaklıklarında artışın devam edeceği ve bu yüzyılın sonunda dünyada sıcaklıkların % 1.5-2.5 arasında artacağı tahmin

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

edilmektedir. Bu sıcaklık artışlarının canlı yaşamını etkileyeceği gibi çoğunlukla tarımsal alanları olumsuz etkileyeceği rapor edilmiştir (IPCC, 2016).

Tarımsal üretim alanlarında ürünlerin nicelik ve nitelik kaybına sebep olan abiyotik stres faktörlerinden yüksek sıcaklıkların, tarımsal üretimi kısıtlayan önemli bir problem olduğu rapor edilmiştir (Kapur ve ark., 2008).

Tarımsal üretim yapılan alanlarda yaşanan yüksek sıcaklıklar, verimi önemli bir oranda kısıtlamaktadır (Paulsen, 1994; Ishag and Mohamed, 1996). Toprak sıcaklıklarının yüksek olduğu arid ve semi-arid bölgelerde bitki türlerinin yok olma tehlikesiyle yüz yüze geldiği rapor edilmiştir. (Setimela, 2005). Yüksek sıcaklıkların bitki gelişimini yavaşlattığı ve durduğu belirtilmiştir (Ishag and Mohamed, 1996).

Mısır bir C₄ bitkisi ve sıcak iklim tahılı olmasına rağmen, aşırı sıcaklara maruz kaldığında olumsuz etkileneceği bildirilmiştir. Sıcaklıklar yaklaşık 40 °C'ye ulaştığında bitkiler sulansa bile yapraklarda ki su kaybı kökler vasıtası ile aldığı sudan fazla olacağı için bitki turgor basıncını kaybeder ve stomalarını kapatır. Bu yüksek sıcaklık durumu birkaç gün devam ederse hücrelerin esnek yapısını kaybedeceği ve eski haline dönemeyeceği rapor edilmiştir (Cerit ve ark., 2001). Bir mısır bitkisinin yüksek sıcaklık stresinde yaşamını sürdürmesi; bitkinin genetik yapısına, bitkinin yetiştirildiği döneme, hücrelerin tolerans gösterme veya hassasiyetine, sıcaklıkların şiddetine ve süresine bağlı olarak değişim gösterdiği ifade edilmiştir (Bray ve ark., 2003).

2.2.2.1 Sıcaklık Stresinin Mısır Bitkisine Etkileri

Yüksek sıcaklık stresi; bitkilerin büyümesi, gelişmesi ve veriminde olumsuz etkiler oluşturur. Sıcaklık stresinin bitkilerdeki en büyük sonuçlarından birisi reaktif oksijeni açığa çıkararak zarar oluşturmasıdır. Reaktif oksijen türleri bitkinin bünyesinde oksidatif stresin oluşmasına sebep olduğu belirtilmiştir (Hasanuzzaman ve ark. 2012; Hasanuzzaman ve ark., 2013).

Yüksek sıcaklıklar mısırın kritik dönemlerinde önemli verim kayıplarına sebep olur (Shaw, 1977). Mısır bitkisi 8 yapraklı (V8) dönemden sonra stres koşullarına çok duyarlı olduğu bildirilmiştir (Chen, 1982). Yüksek sıcaklıklar mısır bitkisinin dokularında kalıcı hasarlar bırakmasına ek olarak, tepe püskülünde polenlerin canlılığını yitirmesine sebep olur, dölllenme az yaşanır ve sonuçta dane veriminde kayıplar olduğu ifade edilmiştir (Bray, 2000). Eğer hem kuraklık hem de sıcaklık stresi tozlaşma döneminde yaşanır, dane veriminde % 100'e varan ürün kayıplarının yaşanacağı bildirilmiştir (Heiniger, 2001).

Yüksek sıcaklıkta yaprak dokusunda meydana gelen yaralanmalar, hücre zarının geçirgenliğini etkilediği rapor edilmiştir (Martineau ve ark., 1978). Sıcaklık stresi sebebiyle meydana gelen değişimler ve yaralanmalar direkt olarak hücre zarı dayanıklılığı ile ilgili olduğu, eğer sıcaklık stresi sırasında hücre zarı fonksiyonlarını yitirmezse, bu bitkilerin sıcaklığa adaptasyon gösterdiği öne sürülmüştür (Raison, 1980).

2.2.2.2 Yüksek Sıcaklık Stresinin Yaşandığı Bölgelerde Bitkilerin Tolerans Oluşturma Şekilleri

2.2.2.2.1 Kaçış (escape):

Bitkinin vejetatif ve generatif sürecini uygun iklim koşullarında tamamlaması şeklinde ifade edilir. Mısır bitkileri, sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde ekim tarihinin ötelenmesi kaçış başlığına örnektir.

2.2.2.2.2 Sakınım (avoidance):

Yüksek sıcaklıklara maruz kalan mısır bitkilerinin stresin yaralayıcı ve öldürücü etkilerini önlemesidir. Dışarıda stres koşullarına rağmen, bitkinin hücresel düzeyde bir koruma kalkanı oluşturmasıdır. Pratikte yüksek sıcaklıkların yaşandığı dönemlerde bitki sıcaklığın etkisini azaltmak için absisik asit ve prolin seviyelerini artırdığı bilinmektedir.

2.2.2.2.3 Tolerans (tolerance) veya direnç (resistance):

Bilim camiasında 'stres toleransı' terimi strese katlanma veya dayanma anlamına gelmesine rağmen, genel kullanım tolerans terminolojisidir. Bitkilerde öldürücü olmayan yüksek sıcaklık uygulamalarını takiben öldürücü olan sıcaklıkların uygulanması neticesinde bitkilerin dayanma yeteneği o bitkinin termal penceresi olarak tanımlanır. İkinci uygulamaya dayanan bitkilerin termal toleranslarının daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

Bitkiler stres koşullarından kaçamadıkları için değişikliklere uyum sağlayabilmek ve gelişmelerini devam ettirebilmek için bazı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal ayarlamalar yapmaktadırlar. Çevre koşullarını kontrol altında tutmak mümkün olmadığından stres koşullarına dayanıklı, verimi yüksek çeşitlerin geliştirilmesinde öncelikle farklı pratik uygulamalar gerekmekte olduğu bildirilmiştir (Key ve ark., 1985; Lindquist 1986; Vierling 1991).

2.2.2.3 Sıcaklık Stresi ve hücre membranlarında ki zararlanma mekanizması

Yüksek sıcaklıklara maruz kalan bitkilerin birincil olarak hücre membranlarının hasar gördüğü rapor edilmiştir (Blum, 1988). Hücre membranları, yarı geçirgen bir yapıya sahip olmalarından dolayı hücresel düzeyde CO₂ ve O₂ alış verişi ile fotosentez olayı için bir alan oluşturmaktadırlar (Blum, 1988). Mısır bitkileri optimum sıcaklıkların üzerinde ekstrem sıcaklıklara maruz kalmaları durumunda hücre membranlarının esnekliklerini yitirdikleri ve deformasyona uğradıkları bildirilmiştir (Nguyen and Joshi, 1992). Ekstrem sıcaklıkların yaşandığı bir ekolojide hücre membranlarında ki bozulma ve hasarların lipitlerin yapılarında ki bozulmalardan kaynaklandığı belirtilmiştir (Suss and Yordanov, 1986). Ekstrem sıcaklıkların sebep olduğu membran dejenerasyonları, fotosentez aktivitesini ve hücrenin bir organeli olan mitokondrinin faaliyetini bozduğu tespit edilmiştir (Lin, 1985). Ekstrem sıcaklık koşulları, yağ lipitlerini birbirine bağlayan hidrojen bağlantılarını ve protein yapılarını bozduğu bildirilmiştir. Sıcaklık stresine maruz kalan mısır bitkilerinin membran yapılarını koruması halinde, o mısır bitkilerinin yüksek sıcaklık stresine tolerans gösterdikleri belirtilmiştir (Raison, 1980). Vakuol etrafını saran tonoplastın hücre membranları ile karşılaştırıldıklarında, tonoplast organelinin hücre membranına kıyasla yüksek sıcaklıklara daha dayanıklı olduğu ifade edilmiştir (Weigel, 1983). Yapılan diğer bir çalışmada, yüksek sıcaklıklara maruz kalan bitkilerde tonoplast organelinin olumsuz etkilendiği rapor edilmiştir (Santarius, 1991). Bitki hücrelerinin enerji depoları olan yağ lipitlerinde ki yüksek oran, sıcaklıklara maruz kalan bitkilerde tolerans düzeyini artıracak rapor edilmiştir. Diğer yapılan bir çalışmada, ekstrem sıcaklıkların tilakoid organeli ve membranların doymuş yağ seviyelerinde artışa neden olduğu belirtilmiştir (Vigh, 1993). Doymuş yağ asit seviyesi yüksek olan hücre membranlarının, yüksek sıcaklıklarda bitkilerin tolerans seviyelerini artırmada önemli bir görevinin olduğu rapor edilmiştir (Horvath, 1998). Ekstrem sıcaklıklara tolerans gösterme bakımından, hücrede ki lipit seviyesinin ve değişiminin önemli olduğu ve bitkiden bitkiye değişiklik gösterdiği ifade edilmiştir (Horvath, 1998; Grover, 2000). Stres koşullarında hücre membranlarında ki lipit değişim mekanizmasının nasıl gerçekleştiği açıklanması gerektiği belirtilmiştir (Klueva, 2001). Yapılan araştırmalarda, lipit seviyelerinde ki değişimlerin klorofil ve fotosentez oranını etkilemediği belirtilmiştir (Santarius and Muller, 1979; Kunst, 1989). Yüksek sıcaklıklara tolerans gösteren buğday çeşitlerinin, dayanıksız olan çeşitlere oranla hücresel ve membran düzeyinde daha fazla doymuş yağ asitlerine sahip oldukları bildirilmiştir (Yang, 1984).

2.2.2.4 Sıcaklık Stresi ve Fotosentez mekanizması

Bütün bitkilerde fotosentez olayını gerçekleştiren birincil ve ikincil organeller yüksek sıcaklıklara hassas olup, bitkinin organellerinde (yaprak, çiçek vb..) yüksek sıcaklıkların hasarları görülmeden önce oldukça zarar gördükleri bildirilmiştir (Crafts-Brandner and Salvucci, 2000; Camejo, 2005). Ekstrem sıcaklıklara maruz kalan mısır bitkilerinde, fotosentez oranlarında ki azalmalar, fotosentez olayının cereyan ettiği kloroplastların hasar görmesi ve klorofil miktarlarının istenen seviyenin altına düşmesi olarak rapor edilmiştir (Xu, 1995). Kloroplastların iç yüzeyini ve dış yüzeyini saran yarı geçirgen yapıya sahip membranlar ve fotosentez olayında anahtar bir role sahip tilakoid

ABIYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

membranları aşırı sıcaklık stresinde zarar görür ve fonksiyonel ve işlevsel yapısını yitirdikleri ifade edilmiştir (Armond, 1980). Bitki hücrelerinde ki lipitler ile proteinler arasında ki reaksiyon, membranlarda ki lipitlerin yüksek oranda akışkan olması ve tilakoid membranlarının geçirgenliklerinin artması bitkilerin termal kararlılıkları ve toleransı ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Berry and Björkman, 1980; Mamedov, 1993). Bitkilerde fotosentez olayında kullanılan güneş ışığı ve karbondioksitin indirgenmesi veya fiksasyonu gibi olayların aşırı sıcaklık koşullarında engellendiği bildirilmiştir (Berry and Björkman, 1980). FSII, suyun moleküler oksijene oksidasyonu ve ışık enerjisinin elektronların transportu için kullanıldığı pigment-protein kompleksidir. FSII kompleksinin yüksek sıcaklık ile inaktivasyonu, suyun moleküler oksijene oksidasyonunu katalizleyen manganez kümelerinin yıkımı ile başladığı belirtilmiştir (Mamedov, 1993; Enami, 1994). FSII'de yüksek sıcaklığa bağlı olarak tilakoid lümenin hacmindeki artış, grana tilakoidlerinin kademeli olarak ayrılması ve yeniden düzenlenmesi (Xu, 1995), fonksiyonel proteinlerin denatürasyonu, ışık toplayan klorofil a/b-bağlama proteinlerinin FSII kompleksi merkezinden ayrılması (Xu, 1995; Armond, 1980; Gounaris, 1984; Sundby, 1986) ve akseptör bölgesindeki plastokinon molekülleri (QA ve QB) arasında elektron transferindeki inhibisyon da meydana geldiği bildirilmiştir (Cao, 1989).

2.2.2.5 Fotosentetik Pigmentlerin Birikimi ve Termal Tolerans

Aşırı sıcaklıklara maruz kalan mısır bitkilerinde, klorofil sentezinin olumsuz etkilendiği ifade edilmiştir (Havaux, 1993; Havaux, 1998). Ekstrem sıcaklıklar, klorofil biyosentezini sağlayan 2 önemli molekü (*5-aminolevulinik asit* ve protoklorofillitin) sentezleyen enzimlerin zarar görmesine sebep olduğu rapor edilmiştir (Havaux, 1998). Enzimlerin zarar görmesinin akabinde bu iki molekülünde (*5-aminolevulinik asit* ve protoklorofillitin) zarar gördüğü belirtilmiştir (Tewari and Tripathy, 1998). Yüksek sıcaklıkların olduğu bölgelerde bitki hücrelerinde yaşanan fotosentez olayı ile klorofil sentezi yakın bir ilişkiye sahiptir. Ekstrem sıcaklıklarda klorofil sentezinin aksamaya uğraması neticesinde, total fotosentez miktarının azaldığı ifade edilmiştir (Hodgins and Van Huystee, 1986).

2.2.2.6 Mısır Bitkisinde Sıcaklık Stres Çalışmaları

Yüksek sıcaklıkların hakim olduğu bölgelerde ki mısır üretim alanlarda verim kayıpları yaşanmaktadır. Mısırın optimum büyüme ve gelişme sıcaklığının ortalama 1-1.5 °C artması bile bitki yapraklarında fotosentezi aksattığı, ileri safhalarda ise durdurduğu ifade edilmiştir (Karim, 1999; Houghton, 2001). Yüksek sıcaklık stresi, bitki hücrelerinde membranların hasar görmesine, hücrelerin ölmesine sebep olarak verimi ve üretimi kısıtlayan en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri olduğu birçok bilim adamı tarafından rapor edilmiştir (Marcum, 1998; Abernethy, 1989; Huang, 1998; Larkindale and Huang, 2004). Dünya yüzeyinde ki birçok bitkinin, gelişim evrelerinin bir döneminde ekstrem sıcaklık stresine maruz kaldığı ifade edilmiştir (Stone, 2001). Bu noktadan yola çıkarak, mısır bitkisinin aşırı sıcaklıklarda hayatta kalması ve gelişimini sürdürmesi; o bitkinin maruz kaldığı sıcaklık stresinin şiddeti ve süresi ile bitkinin tolerans düzeyi ve bitkinin gelişim evresi ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Bray, 2000; Gusta and Chen, 1987).

Ekstrem sıcaklık stresi, mısır bitkilerinin organellerine ve hücrelerine zarar vererek ürünün veriminin ve kalite özelliklerinin düşmesine sebep olur. Her bitki türünün optimum düzeyde gelişme gösterdiği bir termal sıcaklık (optimum sıcaklık) aralığı vardır ve bu optimum sıcaklık aralığının üstünde ki yüksek sıcaklıklarda bitkinin büyümesinin ve gelişiminin aksadığı tespit edilmiştir (Burke, 1990). Her bitkinin gelişim gösterdiği ideal bir sıcaklık aralığı vardır ve bu aralık, termal kinetik pencere olarak adlandırılır (Burke, 1988). Mısır yetiştiriciliği yapılan aşırı sıcak bölgelerde ki sıcaklık stresi, fotosentez mekanizmasını, hücre membran esnekliğini ve enzimlerin faaliyetinde birçok yapısal değişikliğe sebep olduğu ifade edilmiştir (Nguyen and Joshi, 1992).

Termal tolerans (termotolerans) karmaşık bir fizyolojik olay olup; organizmaya ilk olarak öldürücü olmayan yüksek bir sıcaklık (subletal sıcaklık) uygulaması, ardından uygulanan öldürücü sıcaklığa (lethal heat) organizmanın dayanma yeteneğidir (Burke, 2000). Birçok organizmanın yüksek sıcaklık koşullarında hayatta kalma ve iyileşme yeteneği “kalıtsal termal tolerans” ve “kazanılan

ABIYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

termal tolerans” tarafından belirlenmektedir. Yüksek sıcaklık cevabı, hücre ve organizmanın artan sıcaklıklara (yüksek sıcaklık stresi veya şoku) karşı korunma reaksiyonudur. Aşırı yüksek sıcaklık stresi hücreye zarar ve hücre ölümüne neden olmasına rağmen, yüksek sıcaklık stresinin subletal dozları, hücre veya organizmayı zarardan koruyan, normal hücresel ve fizyolojik aktivitelerin devamını sağlayan ve termal toleransın daha yüksek seviyesine neden olan hücresel cevabı (yüksek sıcaklık cevabı) teşvik ettiği ifade edilmiştir (Vierling, 1991; Hatice ve Atilla, 2003). Yüksek sıcaklığa uyumu kapsayan işlevler, sıcaklık sinyallerinin iletimi ve yüksek sıcaklık toleransının gelişimini sağlayan biyokimyasal işlevlere bu sinyallerin dönüştürülmesi ile başladığı belirtilmiştir (Sangwan, 2002).

Tahıllarda yüksek sıcaklık toleransı, tek bir “termotolerant” genle kontrol edilmemektedir (Maestri, 2002). Genlerin farklı setleri tarafından belirlenmiş toleransın farklı bileşenleri, çeşitli dokularda ve hayat döngüsünün farklı evrelerinde yüksek sıcaklık toleransı için önemlidir (Maestri, 2002). Bitkiler membran bütünlüğünün devam ettirilmesi ve yüksek sıcaklık şoku proteinlerinin sentezi gibi birkaç fizyolojik ve biyokimyasal mekanizma ile yüksek sıcaklık stresinin üstesinden gelmektedir. Yüksek sıcaklığa cevap olarak gen ifadesindeki değişimler yüksek sıcaklık toleransı ile ilişkilidir. Tipik olarak, birçok genin ifadesi yüksek sıcaklık stresi ile azalırken, yüksek sıcaklık şoku genleri olarak adlandırılan genlerin spesifik bir grubu hızlı bir şekilde teşvik edildiği ifade edilmiştir (Schlesinger, 1982).

Yüksek sıcaklıklar, moleküllerin hareketini hızlandırırken büyük organik moleküller arasındaki bağların gevşemesine ve biyolojik zarların daha akışkan olmasına neden olur. Buna karşın düşük sıcaklıkta biyolojik zarlar sertleşir ve biyokimyasal işlevlerin gerçekleştirilmesi için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulur. Sıcak ve soğuk, şiddetlerine ve sürelerine bağlı olarak metabolik aktiviteyi, büyüme ve gelişmeyi etkileyerek bitki çeşitlerinin ülkelere ve bölgelere göre dağılımını sınırlar. Genel anlamda bitkilerin çoğu 15-45 0C arasında iyi gelişirler. Bu sınırın altında ve üstünde bölgelere göre bitkilerin büyümeleri, metabolizmaları, ürünlerin kalite ve miktarı ciddi şekilde etkilenir. Yüksek sıcaklık büyümeyi etkilerken özellikle gövdede lekelenmelere yol açar. Proteinlerin denatüre olması ve enzim aktivitesinin yitilmesi ile hücre yapısının ve fonksiyonlarının değişmesine neden olur. Bitkiler ideal koşullarda ani hava değişiklikleri ile bir süre yüksek sıcaklık ve soğukla karşılaşabilirler. Bu şokla karşı karşıya kalan bitkiler henüz tam olarak açıklanamamış bazı mekanizmalarla strese karşı koymaya çalıştıkları rapor edilmiştir (Schlesinger, 1982).

Sıcaklık değişimleri bitkilerde fotosentezi önemli miktarda etkiler. Örneğin düşük sıcaklıklarda, serin iklim bitkilerinde fotosentez miktarının sıcak iklim bitkilerindeki fotosentez miktarından yaklaşık 3 kat fazla olduğu, buna karşın yüksek sıcaklıkta sıcak iklim bitkilerinde fotosentez miktarının serin iklim bitkilerine göre de yaklaşık 5 kat fazla olduğu saptanmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, yüksek sıcaklık şokunda bitkilerin özel bazı proteinler ürettikleri belirtilmiştir (Schlesinger, 1982).

3. SONUÇ

Doğal koşullar altında su stresi ve sıcaklık stresine uyum bazı ekolojik avantajlara sahip olmasına rağmen, üründe kayıplar nedeniyle tarımsal açıdan bazı sınırlamalar getirmektedir. Bu nedenle, tarımsal bitkilerde özellikle mısır bitkisinde, abiyotik stres toleransının geliştirilmesi geleneksel ve moleküler ıslah çalışmalarının birleştirilmesi ile gerçekleştirilebileceği söylenebilir. Bu bağlamda, bitkilerin yüksek sıcaklık ve kuraklık stresi gibi abiyotik streslere karşı toleranslarının belirlenmesinde kullanılan kapsamlı ıslah stratejileri dikkate alınmalıdır. Ayrıca özellikle mısır genotiplerin yabancı yakın akraba türlerinin geleneksel ıslahı ve germplazm seleksiyonunun yapılmalıdır. Ayrıca toleranslı ve duyarlı genotiplerde spesifik moleküler kontrol mekanizmalarının açıklanması gerekmektedir. Bu çalışma sonucunda fonksiyonel genomik analizleri aracılığıyla seleksiyon ve ıslah yöntemlerinin biyoteknolojik temelde geliştirilmesi, doğal ve ıslah edilmiş populasyonlar arasında seleksiyon için moleküler problemler ve markörlerin kullanımı ve spesifik genlerin transformasyonunun doğru yapılması önerilmektedir. Sonuç olarak, su stresinin olumsuz etkileri bitkide su kaybına bağlı olarak hücre hacmini azalttığı söylenebilir. Bir başka deyişle gerilim altındaki plazma membranı ve

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

tonoplastta çökme ve yırtılmalar oluşabilmekte ve bu zarar, normal hücre metabolizmasını kalıcı olarak bozabildiği tespit edilmiştir. Yüksek sıcaklık stresinin ise bitkilerde fotosentetik aparatlar sıcaklığa hassas olmalarından dolayı genellikle yüksek sıcaklık semptomlarının görünür hale gelmesinden önce oldukça fazla zarar görmelerine sebep olmaktadır. Öte yandan yüksek sıcaklık stresi altındaki bitkilerde fotosentez oranındaki azalmaların temel sebebinin, kloroplastların yapısal ve fonksiyonel olarak zarar görmeleri ve klorofil birikimindeki azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kloroplastı kuşatan iç ve dış membranlar ile *tilakoid* membranların yüksek sıcaklıktan olumsuz etkilendikleri belirlenmiştir. Sonuçta bu ve benzeri çalışmaların ıslah ve agronomi çalışmaları yapan tüm bilim insanlarının optimum düzeyde yararlanabilmesi için daha uzun yıllar yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

4. KAYNAKÇA

Armond, P. A. (1980). Dissociation of supramolecular complexes in chloroplast membranes a manifestation of heat damage to the photosynthetic apparatus, *Biochim. Biophys. Acta*, 601 (5), 433-442.

Abernethy, R. H. (1989). Thermotolerance is developmentally dependent in germinating wheat seed, *Plant Physiol.*, 89 (4), 569-576.

Anjum, A. S., Xie, X., Wang, L., Saleem, F., M., Man, C., & Lei, W. (2011). Morphological physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African Journal of Agricultural Research*, 6(9), 2026-2032.

ANONİM, (2013). Bitkilerde Stres Fizyolojisi, Akademik İçerikler, www.yavuz yılmaz. biz. Son Erişim Tarihi: 11 Aralık 2016.

Berry, J., & Björkman, O. (1980). Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants, *Annu. Rev. Plant Physiol.*, 31 (5), 491-543.

Burke, J. J. (1988). Crop-specific thermal kinetic windows in relation to wheat and cotton biomass production, *Agron. J.*, 80 (3), 553-556.

Blum, A. (1988). Plant breeding for stress environments. CRC Press, Inc., pp, 223, Boca Raton, Florida.

Burke, J. J. (1990). High temperature stress and adaptation in crops, In: Alscher, R.G., Cummings, J.R. (Eds.), *Stress response in plants, Adaptation and acclimation mechanisms*, pp.295-309, WileyLiss, New York.

Burke, J. J. (2000). Isolation of arabidopsis mutants lacking components of acquired thermotolerance, *Plant Physiol.*, 123 (2), 575-587.

Bray, E. A. (2000). Responses to Abiotic Stresses, In: Buchanan, B., Gruissem, W., Jones, R. (Eds.), *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*, pp.1158-1203, Rockville, MD: ASPB.

Bray, E., A., Bailey-Serres, J., & Weretilnyk, E. (2003). Responses to abiotic stresses. In: Gruissem W, Buchannan B, Jones R (eds) *Biochemistry and molecular biology of plants*. American Society of Plant Physiologists, Rockville, MD, pp, 1158–1249.

Chen, H. H. (1982). Adaptability of crop plants to high temperature stress, *Crop Sci.*, 22 (4), 719-725.

Cao, J. (1989). Chlorophyll a fluorescence transient as an indicator of active and inactive photosystem II in thylakoid membranes, *Biochim. Biophys. Acta*, 1015 (4), 180-188.

Cerit, İ., Turkay, M., A., Sarıhan, H., & Şen, H. M. (2001). "Mısır Yetiştiriciliği", www.tarimsalbilgi.org.

Crafts-Brandner, S., J., & Salvucci, M. E. (2000). Rubisco activase constrains the

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

photosynthetic potential of leaves at high temperature and CO₂, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 97 (1), 13430-13435.

Camejo, D. (2005). High temperature effects on photosynthetic activity of two tomato cultivars with different heat susceptibility, J. Plant Physiol., 162 (4), 281-289.

Çırak, C., & Esendal, E. (2006). Soyada kuraklık stresi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(2), 231-237.

DSİ, (2016). GAP bölgesinde sulamaya açılan ve açılacak alanlar. GAP İdaresi Yayınları, <http://www.gap.gov.tr/proje-ve-faaliyetler/ekonomik-kalkinma-ve-girisimcilik-genel-koordinatörlugu/tarim-orman-ve-kirsal-kalkinma/mevcut-durum>.

Eriş, A. (1990). Bahçe Bitkileri Fizyolojisi. U.Ü.Z.F. Yay.Ders Notları, No: 11, Bursa.

Enami, I. (1994). Is the primary cause of thermal inactivation of oxygen evolution in spinach PS II membranes release of the extrinsic 33 kDa Protein or of Mn?, Biochim. Biophys. Acta, 1186 (2), 52-58.

Farre, I., & Faci, J. M. (2006). Comparative response of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) to deficit irrigation in a Mediterranean environment. Agricultural Water Management, 83(1), 135-143. doi: 10.1016/j.agwat.2005.11.001.

FAO, (2019). <http://www.fao.org/faostat/en/#data>

Gounaris, K. (1984). Structural Reorganisation of chloroplast thylakoid membranes in response to heat stress, Biochim. Biophys. Acta, 766 (6), 198-208.

Gusta, L, V., & Chen, T. H. H. (1987). The physiology of water and temperature stress, In: Heyne, E.G. (Ed.), Wheat and Wheat Improvement (2nd ed.), pp.115-149, ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.

Göksoy, A.T., & Turan, Z. M. (1991). Kuraklığın bitki fizyolojisi ve morfolojisi üzerine etkileri. U.Ü.Z.F. Dergisi, No: 8, s. 189-199, Bursa.

Grover, A. (2000). Production of high temperature tolerant transgenic plants through manipulation of membrane lipids, Curr. Sci., 79 (5), 557-559.

Giorgi, F., P., H., Wheatton, R., G., Jones, J., H., Christensen, L., O., Mearns, B., Hewitson, H., Francisco, S., R., & Jack, C. (2001). Emerging patterns of simulated regional climatic changes for the 21st century due to anthropogenic forcings. Geophysical Research Letters, 28 (1), 3317-3320.

GAP İdaresi, (2018). GAP Bölgesinde Sulamaya Açılan ve Açılacak Alanlar. GAP İdaresi Yayınları, <http://www.gap.gov.tr/proje-ve-faaliyetler/ekonomik-kalkinma-ve-girisimcilik-genel-koordinatörlugu/tarim-orman-ve-kirsal-kalkinma/mevcut-durum>.

Uned Grip-Aredal (2009). Annual Report, <http://lawrencehislop.com/project/grid-arendal-annual-report-2009/>

Hodgins, R., & Van Huystee, R. B. (1986). porphyrin metabolism in chill stressed maize (*Zea mays* L.), J. Plant Physiol, 126 (3), 257-268.

Havaux, M. (1993). rapid photosynthetic adaptation to heat stress triggered in potato leaves by moderately elevated temperatures, Plant Cell Environ., 16 (5), 461-467.

Havaux, M. (1998). Carotenoids as membrane stabilizers in chloroplasts, Trends Plant Sci., 3 (4), 147-151.

Huang, B. (1998). Shoot physiological responses of two bentgrass cultivars to high temperature and poor soil aeration, Crop Sci., 38 (5), 1219-1225.

Horvath, I. (1998). Membrane physical state controls the signaling mechanism of the heat shock response in *synechocystis* PCC 6803: Identification of hsp17 as a Fluidity Gene, Proc. Natl.

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

Acad. Sci. USA, 95 (2), 3513-3518.

Heiniger, R.W. (2001). The impact of early drought on corn yield. Raleigh, NC: North Carolina State University. http://www.ces.ncsu.edu/plymouth/cropsci/docs/early_drought_impact_on_corn.html

Houghton, J. T. (2001). Climate Change, The Scientific basis. contribution of working group 1 to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change (IPCC), 944 pp., Cambridge University Press, UK.

Hatice, G., & Atilla, E. (2003). Some Physiological Changes in Strawberry (*Fragaria × ananassa* 'Camarosa') Plants Under Heat Stress, *J. Hort. Sci. Biotech.*, 78 (5), 894-898.

Hasanuzzaman, M., Hossain, M., A., da Silva, JAT., & Fujita M (2012) Plant Responses and tolerance to abiotic oxidative stress: Antioxidant defenses is a key factors. In: Bandi V, Shanker AK, Shanker C, Mandapaka M (eds) Crop stress and its management: Perspectives and strategies. Springer, Berlin. pp. 261–316

Hasanuzzaman, M., Gill, S., S., & Fujita, M. (2013) Physiological role of nitric oxide in plants grown under adverse environmental conditions. In: Tuteja N, Gill SS (eds) Plant acclimation to environmental stress. Springer, New York (In press).

Ishag, H., M., & Mohamed, A. B. (1996). Phasic development of spring wheat and stability of yield and Its components in hot environments, *Field Crops Res.*, 46 (6),169-176.

IPCC, (2016). Beşinci iklim değişikliği raporu. <http://www.abmaliye.gov.tr/egisikligi%20Raporu.pdf>, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC).

Key, J., L., Kimpel, J., Vierling, E., Lin, C., Y., Nagao, R.,T., Czamecka, E. & Schoffi, F. (1985). Physiological and molecular analyses of the heat shock response in plants in: changes in eicarovolic gene expression in response to environmental stress. D.B.,cda, Academic Press, p.27-37, Orlando.

Kunst, L. (1989). A mutant of arabidopsis deficient in desaturation of palmitic acid in leaf lipids, *Plant Physiol.*, 90 (7), 943-947.

Kırtok Y. (1998). Mısır Üretimi-3, *Cine Tarım Dergisi, Aylık Tarım Dergisi*, 1(11), 24-25.

Karim, M. A. (1999). Photosynthetic activity of developing leaves of *Zea mays* is less affected by heat stress than that of developed leaves, *Physiol. Plant.*, 105 (7), 685-693.

Kadioğlu, A., Turgut, R., Palavan- Ünsa, N., & Saruhan, N. (2001). Effect of polyamines on leaf rolling in *Ctenanthe setosa*. *Isr J Plant Sci*, 50, 19–23.

Klueva, N. Y. (2001). Mechanisms of thermotolerance in crops, In: Basra, A.S. (Ed.), *Crop responses and adaptations to temperature stress*, pp.177-217, Food Products Press, Binghamton, NY.

Kalefetoğlu, T., & Ekmekçi, Y. (2005). Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizmaları, *G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Derg.*, 18(4), 723-740.

Kapur, S., Mermut, A.R., & Stoops, G. (2008). *New trends in soil micromorphology*, Springer, 290 P.

Levitt, J. (1980). *Responses of plants to environmental stresses*, London Academic Press, p. 497, Newyork, USA

Lin, C. Y.(1985). Solute leakage in soybean seedlings under various heat shock regimes, *Plant Cell Physiol.* 26 (4), 1493-1498.

Lindquist, S. (1986). The Heat Shock Response. *Anna. Rev. Biochem.*, 45 (2), 39-72

Lang, V., Mantyla, E., Welin, B., Sundberg, B., & Palva, E., T. (1994). Alterations in water status, Endogenous abscisic acid content, and Expression of Rab18 Gene During The Development of

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

Freezing Tolerance in *Arabidopsis Thaliana*. *Plant Physiol.*, 104 (7), 1341-1349.

Larkindale, J., & Huang, B. (2004). Changes of lipid composition and saturation level in leaves and roots for heat-stressed and heat-acclimated creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera*), *Environ. Exp. Bot.*, 51 (6), 57-66.

Martineau, J., R., Specht, J., E., Williams, J., H., & Sullivan, C. Y. (1978). Temperature tolerance in soybeans. I. evaluation of a technique for assessing cellular membrane thermostability. *Journal of Crop Science*, 19 (3), 75-78.

Mamedov, M. (1993). Effects of glycine-betaine and unsaturation of membrane lipids on heat stability of photosynthetic electron-transport and phosphorylation reactions in *Synechocystis* PCC6803, *Biochim. Biophys. Acta*, 1142 (3), 1-5.

McKersie, B., D., & Leshem, Y. (1994). *Stress and Stress coping in cultivated plants*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

Marcum, K. B. (1998). Cell Membrane thermostability and whole-plant heat tolerance of kentucky bluegrass, *Crop Sci.*, 38 (2), 1214-1218.

Maestri, E. (2002). Molecular genetics of heat tolerance and heat shock proteins in cereals, *Plant Mol. Biol.*, 48(4), 667-681.

Nguyen, H.T., & Joshi, P.C. (1992). Molecular strategies for the genetic dissection of water and high temperature stress adaptation in cereal crops, *Proceedings of an International Symposium on the Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress*, 119 (7), 13-18, Taiwan.

Nielsen, R. L. (2007). Assessing effects of drought on corn grain yield. west lafayette, IN: Purdue University.<http://www.kingcorn.org/news/articles.07/Drought-0705.html>.

Öztürk, S. (2007). Doğu Akdeniz bölgesinde yetiştirilen yerfıstıklarında zararlı virüs hastalılarının saptanması ve tanımlanması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Master tezi, Adana.

Paulsen, G. M. (1994). High Temperature Responses of Crop Plants, In: Boote et al. (Eds.), *Physiology and Determination of Crop Yield*, pp.365-389, ASA, CSSA, and SSSA, Madison.

Raison, J. K. (1980). Membrane Properties in relation to the adaptation of plants to high and low temperature stress. In: Turner, N.C., Kramer, P. J. (Eds.), *Adaptation of plants to water and high temperature stress*, pp, 261-273, Wiley, New York, USA.

Shaw, R. H., (1977). *Water Use and Requirements of Maize (Corn) Crop*. World Meteorological Organization, 481:198-208.

Santarius, K., S., & Muller, M. (1979). Investigations on heat resistance on spinach leaves, *Planta*, 146 (3), 529-538.

Schlesinger, M. J. (1982). *Heat shock from bacteria to man*, cold spring harbor, cold spring harbor laboratory press.

Sundby, C. (1986). Temperature Dependent changes in the antenna size of photosystem II. reversible conversion of photosystem II alpha to photosystem II beta, *Biochim. Biophys. Acta*, 851 (3), 475-483.

Suss, K., H., & Yordanov, I. T. (1986). Biosynthetic causes of in vivo acquired thermotolerance of photosynthetic light reactions and metabolic responses of chloroplast to heat stress, *Plant Physiol.*, 81 (6), 192-199.

Santarius, K. A. (1991). Effects of high temperature on the photosynthetic apparatus in isolated mesophyll protoplasts of *Valerianella locusta* (L.) Betcke, *Photosynthetica*, 25 (4), 17-26.

Stone, P. (2001). The effects of heat stress on cereal yield and quality, In: Basra, A.S. (Ed.), *Crop responses and adaptations to temperature stress*, Food Products Press, Binghamton, pp, 243-

ABİYOTİK STRES FAKTÖRLERİNDEN YÜKSEK SICAKLIK VE KURAKLIĞIN MISIR BİTKİSİNE ETKİSİ VE TOLERANS MEKANİZMASI

291.

Sangwan, V. (2002). Opposite changes in membrane fluidity mimic cold and heat stress activation of distinct plant map kinase pathways, *Plant J.*, 31 (3), 629-638.

Setimela, P. S. (2005). Screening sorghum seedlings for heat tolerance using a laboratory method, *Eur. J. Agron.*, 23(5), 103-107.

Tewari, A., K., & Tripathy, B. C. (1998). Temperature Stress-induced impairment of chlorophyll biosynthetic reactions in Cucumber and Wheat, *Plant Physiol.*, 117 (6), 851-858.

Tester, M., & Langridge, P. (2010). Breeding technologies to increase crop production in a changing world. *Science*, 327, 818-822.

TÜİK, (2019). Tarım İstatistikleri, Dış Ticaret İstatistikleri ve Fiyat İstatistikleri Veritabanları, <http://www.tuik.gov.tr>

UHK, (2012). <http://www.uhk.org.tr/dosyalar/ulusalmisirkongresi05072012.pdf>

Uçak, A., B., Gençoğlu, C., Bağdatlı, M., C., Turan, N., Arslan, H., & İnal, B. (2016). Determination of water efficiency relationships and silage quality characteristics of the maize species for silage *Zea Mays L* the first product grown under semi arid climate conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(12a/2016), 6053-6068.

UHK, (2016). <http://www.uhk.org.tr/dosyalar/ulusalmisirkongresi05072015.pdf>

Vierling, E. (1991). The roles of heat shock proteins in plants, *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 42 (4), 579-620.

Vigh, L. (1993). The primary signal in the biological perception of temperature: pd-catalyzed hydrogenation of membrane lipids stimulated the expression of the *desa* gene in *synechocystis PCC6803*, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 90, 9090-9094.

Wang, W. X. (2001). Biotechnology of plant osmotic stress tolerance physiological and molecular considerations. *Acta Horticulturae Journal*, 560(3), 285-292.

Weigel, H. J. (1983). The effect of high temperatures on leaf cells of valerianella: relative heat stability of the tonoplast membrane of mesophyll vacuoles, *Planta*, 159 (5), 398-403.

Xu, Q. (1995). Structural organization of photosystem 1, in: mathis, p. (ed.), *photosynthesis: from light to biosphere*. Kluwer Academic Publishers, pp.87-90, , Dordrecht, The Netherlands.

Yang, J. F. (1984). Influence of high temperature and low humidity on the fatty acid composition of membrane lipids in wheat, *Acta Bot., Sin.*, 26 (2), 386-391.